

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004年7月1日 (01.07.2004)

PCT

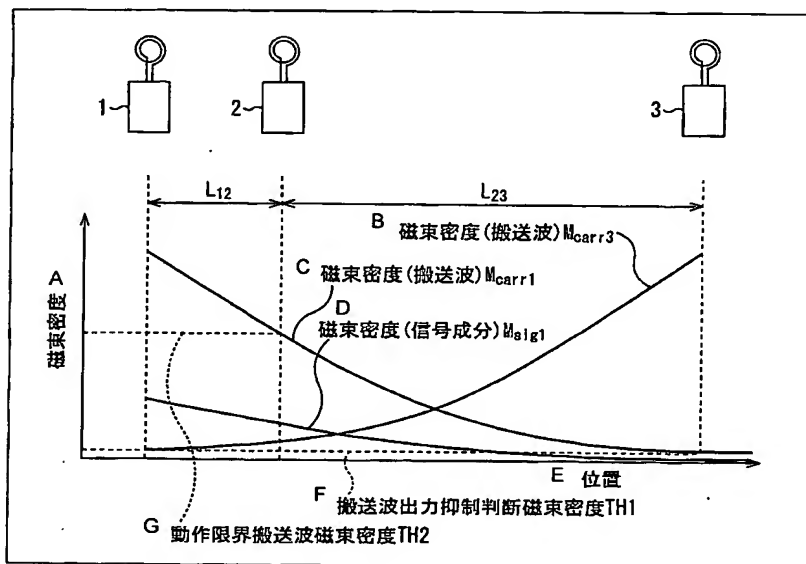
(10) 国際公開番号
WO 2004/056006 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H04B 5/02 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/015646 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 藤井 邦英 (FUJII, Kunihide) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 森田 直 (MORITA, Tadashi) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 有沢 繁 (ARISAWA, Shigeru) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 高山 佳久 (TAKAYAMA, Yoshihisa) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
(22) 国際出願日: 2003年12月8日 (08.12.2003)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願 2002-364747
2002年12月17日 (17.12.2002) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: COMMUNICATION SYSTEM, COMMUNICATION APPARATUS AND COMMUNICATION METHOD

(54) 発明の名称: 通信システム、並びに通信装置および通信方法



- A...MAGNETIC FLUX DENSITY
B...MAGNETIC FLUX DENSITY (CARRIER) M_{carr3}
C...MAGNETIC FLUX DENSITY (CARRIER) M_{carr1}
D...MAGNETIC FLUX DENSITY (SIGNAL COMPONENT) M_{sig1}
E...POSITION
F...CARRIER OUTPUT SUPPRESSION DECISION MAGNETIC FLUX DENSITY TH1
G...OPERATION LIMIT CARRIER MAGNETIC FLUX DENSITY TH2

うかを判定し、搬送波出力抑制判断磁束密度TH1以上のレベルの電磁波が検出されていない場合に、電磁波の出力を開始する。一方、通

(57) Abstract: A communication system, communication apparatus and communication method for easily solving a problem of "hidden terminal". Communication apparatuses (1, 3) determine whether or not there has been detected any electromagnetic wave having a level that is equal to or greater than TH1 of carrier output suppression decision magnetic flux density, and if not, they begin to output electromagnetic waves. On the other hand, in order to acquire data via electromagnetic waves, a communication apparatus (2) requires an electromagnetic wave having a level that is equal to or greater than TH2 of operation limit carrier magnetic flux density that is greater than TH1 of carrier output suppression decision magnetic flux density. The present invention is applicable to, for example, IC (Integrated Circuit) card systems and the like.

(57) 要約: 本発明は、隠れ端末問題を、容易に解消することができるようにする通信システム、並びに通信装置および通信方法に関する。通信装置1と3は、搬送波出力抑制判断磁束密度TH1以上のレベルの電磁波が検出されているかどうかを判定し、搬送波出力抑制判断磁束密度TH1以上のレベルの電磁波が検出されていない場合に、電磁波の出力を開始する。一方、通

[続葉有]



(74) 代理人: 稲本 義雄 (INAMOTO, Yoshio); 〒160-0023 東京都 新宿区 西新宿 7 丁目 1 1 番 1 8 号 7 1 1 ビル
ディング 4 階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明細書

通信システム、並びに通信装置および通信方法

技術分野

- 5 本発明は、通信システム、並びに通信装置および通信方法に関し、特に、例えば、近接通信等の無線通信において生じる、いわゆる隠れ端末問題を容易に解消することができるようにする通信システム、並びに通信装置および通信方法に関する。

10 背景技術

- 近接通信を行うシステムとしては、例えば、IC(Integrated Curcuit)システムが広く知られている。ICカードシステムにおいては、リーダ／ライタが電磁波を発生することにより、いわゆるRF(Radio Frequency)フィールド(磁界)を形成する。そして、リーダ／ライタに、ICカードが近づくと、ICカードは、
15 電磁誘導によって、電源の供給を受けるとともに、リーダ／ライタとの間でデータ伝送を行う。

ところで、現在実施されているICカードシステムの仕様としては、例えば、タイプA、タイプB、タイプCと呼ばれているものがある。

- タイプAは、フィリップス社のMIFARE方式として採用されているもので、
20 リーダ／ライタからICカードへのデータ伝送には、Millerによるデータのエンコードが行われ、ICカードからリーダ／ライタへのデータ伝送には、Manchesterによるデータのエンコードが行われる。また、タイプAでは、データの伝送レートとして、106kbps(kilo bit per second)が採用されている。

- タイプBでは、リーダ／ライタからICカードへのデータ伝送には、NRZによるデータのエンコードが行われ、ICカードからリーダ／ライタへのデータ伝送
25 には、NRZ-Lによるデータのエンコードが行われる。また、タイプBでは、データの伝送レートとして、106kbpsが採用されている。

タイプCは、本件出願人であるソニー株式会社の FeliCa 方式として採用されているもので、リーダ/ライタと IC カードとの間のデータ伝送には、Manchester によるデータのエンコードが行われる。また、タイプCでは、データの伝送レートとして、212kbps が採用されている。

- 5 ところで、近接通信等の無線通信においては、いわゆる隠れ端末問題が生じるため、それに、どのように対応するかが問題となる。

例えば、従来の無線 LAN (Local Area Network) のシステムにおいては、一般に、コマンド RTS (Request to send) と CTS (Clear to send) をデータ通信中にやりとりすることで、隠れ端末問題に対処している（例えば、非特許文献

- 10 ANSI/IEEE Std 802.11, 1999 Edition、LOCAL AND METROPOLITAN AREA NETWORKS: WIRELESS LAN, Chapter 9 MAC sublayer functional description)。

ここで、隠れ端末問題とは、一般に、以下のような問題をいう。

- 15 即ち、無線通信においては、複数の通信装置について、そのうちの一方から他方の通信装置に伝送しようとする際に、同時に電波（電磁波）を出さないように制御が行われる。具体的には、電波を出力しようとしている通信装置は、周囲の電波の検出を行い、周囲に電波が検出された場合には、電波を出力せず、周囲に電波が検出されなかった場合には、電磁波を出力する。これにより、一方の通信装置と他方の通信装置とは、交互に電波を出し合ってデータをやりとりする。

- 20 上述のように、電波を出力しようとしている通信装置が、周囲の電磁波の検出の有無だけによって、自身による電波の出力制御を行う場合、ある通信装置に対して、他の複数の通信装置から同時にデータが送信される状況が発生し、ある通信装置において、データの受信に失敗することがある。

- 25 即ち、いま、3つの通信装置 A, B, C が存在するとする。そして、通信装置 A と B は、両者の間で電波を排他的に利用制御しうる距離にあるとともに、通信装置 B と C も、両者の間で電波を排他的に利用制御しうる距離にあるとする。但

し、通信装置AとCは、両者の間で電波を排他的に利用制御しうる距離にないとする。

この場合、通信装置Bは、通信装置Aまたは通信装置Cのうちのいずれか一方で電波を出力しているときは、電波を出力することができない。但し、通信装置
5 Aは、通信装置Cが電波を出力していても、電波を出力することができる。通信装置Cも、通信装置Aが電波を出力していても、電波を出力することができる。

通信装置A乃至Cが、上述のような位置関係にある場合、通信装置Bに対して、通信装置AとCの両方から同時に電波（データ）が送信される場合があり得る。そして、例えば、通信装置Bから、通信装置AとCそれぞれまでの距離が等しく、
10 通信装置AとCが同一の強度の電波を出力するとすれば、通信装置Bでは、通信装置AとCそれぞれから出力される電波が、同一の強度で受信され、その結果、混信によって、通信装置AとCのいずれから送信されてくるデータも、正常に受信することはできない。

以上のように、通信装置Bがデータを正常に受信することができないのは、通信
15 装置Aからは、通信装置Bの存在を確認することができるが、通信装置Cの存在を確認することができず、通信装置Cからも、通信装置Bの存在を確認することができるが、通信装置Aの存在を確認することができないことに起因する。このように、通信装置AとCそれぞれから、他方が、いわば隠れて見えないことに起因して、通信装置Bにおいて、通信装置AとCから同時に電波が出力されること
20 によって混信が生じる問題が、隠れ端末問題と呼ばれる。

そこで、従来の無線LANでは、通信を開始する通信元の通信装置は、通信時間（空間占有時間）等を報知するコマンドRTSを通信相手の通信装置に送信する。コマンドRTSを受信した通信相手の通信装置は、通信元の通信装置に対して、コマンドRTSに対する了解と通信時間（空間占有時間）等を報知するコマ
25 ンドCTSを送り返す。通信元または通信相手の通信装置によるコマンドRTSまたはCTSを受信することができる距離にいる他の通信装置は、そのコマンドRTS

または CTS によって、ある空間占有時間の間の空間の占有を認識し、その空間占有時間の間は、電波（データ）の送信を控える。

上述の位置関係にある通信装置 A 乃至 C においては、通信装置 A が通信装置 B にコマンド RTS を送信し、通信装置 B が、そのコマンド RTS に対する応答としてのコマンド CTS を、通信装置 A に送信する。通信装置 C は、通信装置 B が送信したコマンド CTS を受信することが可能であり、通信装置 C は、通信装置 B が送信したコマンド CTS を受信すると、電波の送出を控え、その結果、通信装置 B において、通信装置 A と C からの電波（データ）が衝突することを回避することができる。

- 10 しかしながら、コマンド RTS と CTS による隠れ端末問題の解決手法は、通信装置に、そのための制御ロジックやメモリ等を必要とし、コストが上昇する課題があった。

発明の開示

- 15 本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、隠れ端末問題を容易に解消することができるようにするものである。

本発明の通信システムは、第 1 の通信装置は、検出手段において第 1 の閾値以上のレベルの電磁波が検出されていない場合に、電磁波の出力を開始し、第 2 の通信装置は、復調手段においてデータを取得するのに、第 1 の閾値より大の第 2 の閾値以上のレベルの電磁波を必要とすることを特徴とする。

- 20 本発明の第 1 の通信装置は、検出手段において第 1 の閾値以上のレベルの電磁波が検出されていない場合に、電磁波の出力を開始し、その電磁波が、第 1 の閾値より大の第 2 の閾値以上のレベルで到達する位置にある他の装置と通信することを特徴とする。

- 25 本発明の第 1 の通信方法は、検出ステップにおいて第 1 の閾値以上のレベルの電磁波が検出されていない場合に、電磁波の出力を開始し、その電磁波が、第 1

の閾値より大の第 2 の閾値以上のレベルで到達する位置にある他の装置と通信することを特徴とする。

本発明の第 2 の通信装置は、他の装置が、第 1 の閾値以上のレベルの電磁波が存在しないことを確認して、電磁波の出力を開始する場合に、復調手段において
5 データを取得するのに、第 1 の閾値より大の第 2 の閾値以上のレベルの電磁波を必要とすることを特徴とする。

本発明の第 2 の通信方法は、他の装置が、第 1 の閾値以上のレベルの電磁波が存在しないことを確認して、電磁波の出力を開始する場合に、復調ステップにおいてデータを取得するのに、第 1 の閾値より大の第 2 の閾値以上のレベルの電磁
10 波を必要とすることを特徴とする。

本発明の通信システムにおいては、第 1 の通信装置は、第 1 の閾値以上のレベルの電磁波が検出されていない場合に、電磁波の出力を開始し、第 2 の通信装置は、データを取得するのに、第 1 の閾値より大の第 2 の閾値以上のレベルの電磁波を必要とする。

15 本発明の第 1 の通信装置および通信方法においては、第 1 の閾値以上のレベルの電磁波が検出されていない場合に、電磁波の出力が開始され、その電磁波が、第 1 の閾値より大の第 2 の閾値以上のレベルで到達する位置にある他の装置と通信が行われる。

本発明の第 2 の通信装置および通信方法においては、他の装置が、第 1 の閾値
20 以上のレベルの電磁波が存在しないことを確認して、電磁波の出力を開始する場合に、データを取得するのに、第 1 の閾値より大の第 2 の閾値以上のレベルの電磁波を必要とする。

図面の簡単な説明

25 図 1 は、本発明を適用した通信システムの一実施の形態の構成例を示す図である。

図 2 は、パッシブモードを説明する図である。

図 3 は、アクティブモードを説明する図である。

図 4 は、NFC 通信装置 1 の構成例を示すブロック図である。

図 5 は、復調部 1 3 の構成例を示すブロック図である。

図 6 は、変調部 1 9 の構成例を示すブロック図である。

5 図 7 は、復調部 1 3 の他の構成例を示すブロック図である。

図 8 は、復調部 1 3 のさらに他の構成例を示すブロック図である。

図 9 は、初期 RFCA 処理を説明するタイミングチャートである。

図 1 0 は、アクティブ RFCA 処理を説明するタイミングチャートである。

図 1 1 は、SDD 処理を説明する図である。

10 図 1 2 は、コマンドとレスポンスの一覧を示す図である。

図 1 3 は、NFC 通信装置の処理を説明するフローチャートである。

図 1 4 は、パッシブモードのイニシエータの処理を示すフローチャートである。

図 1 5 は、パッシブモードのターゲットの処理を示すフローチャートである。

図 1 6 は、アクティブモードのイニシエータの処理を示すフローチャートであ

15 る。

図 1 7 は、アクティブモードのターゲットの処理を示すフローチャートである。

図 1 8 は、パッシブモードのイニシエータの通信処理を示すフローチャートである。

20 図 1 9 は、パッシブモードのイニシエータの通信処理を示すフローチャートである。

図 2 0 は、パッシブモードのターゲットの通信処理を示すフローチャートである。

図 2 1 は、アクティブモードのイニシエータの通信処理を示すフローチャートである。

25 図 2 2 は、アクティブモードのイニシエータの通信処理を示すフローチャートである。

図 2 3 は、アクティブモードのターゲットの通信処理を示すフローチャートである。

図 2 4 は、隠れ端末問題に対する対処を説明する図である。

図 2 5 は、隠れ端末問題に対する対処を説明する図である。

5 図 2 6 は、隠れ端末問題に対する対処を説明する図である。

図 2 7 は、パッシブモードのイニシエータの送受信制御処理を示すフローチャートである。

図 2 8 は、パッシブモードのターゲットの送受信制御処理を示すフローチャートである。

10 図 2 9 は、アクティブモードのイニシエータの送受信制御処理を示すフローチャートである。

図 3 0 は、アクティブモードのターゲットの送受信制御処理を示すフローチャートである。

15 発明を実施するための最良の形態

図 1 は、本発明を適用した通信システム（システムとは、複数の装置が論理的に結合したもの物をいい、各構成の装置が同一筐体中にあるか否かは問わない）の一実施の形態の構成例を示している。

図 1 においては、通信システムは、3つの NFC 通信装置 1, 2, 3 から構成
20 されている。NFC 通信装置 1 乃至 3 それぞれは、他の NFC 通信装置との間で、単一の周波数の搬送波を使用した、電磁誘導による近接通信（NFC (Near Field Communication)）を行うことができるようになっている。

ここで、NFC 通信装置 1 乃至 3 が使用する搬送波の周波数としては、例えば、ISM (Industrial Scientific Medical) バンドの 13.56MHz などを採用すること
25 ができる。

また、近接通信とは、通信する装置どうしの距離が、数 10cm 以内となって可能となる通信を意味し、通信する装置どうし（の筐体）が接触して行う通信も含まれる。

5 なお、図 1 の通信システムは、NFC 通信装置 1 乃至 3 のうちの 1 以上をリーダー／ライターとするとともに、他の 1 以上を IC カードとする IC カードシステムとして採用することができることは勿論、NFC 通信装置 1 乃至 3 それぞれを、PDA(Personal Digital Assistant)、PC(Personal Computer)、携帯電話、腕時計、ペン等の通信システムとして採用することも可能である。即ち、NFC 通信装置 1 乃至 3 は、近接通信を行う装置であり、IC カードシステムの IC カード
10 やリーダー／ライターなどに限定されるものではない。

NFC 通信装置 1 乃至 3 は、第 1 に、2 つの通信モードによる通信が可能であることと、第 2 に、複数の伝送レートによるデータ伝送が可能であることとの 2 つの特徴を有している。

2 つの通信モードとしては、パッシブモードとアクティブモードとがある。いま、NFC 通信装置 1 乃至 3 のうちの、例えば、NFC 通信装置 1 と 2 の間の通信に
15 注目すると、パッシブモードでは、上述した従来の IC カードシステムと同様に、NFC 通信装置 1 と 2 のうちの一方の NFC 通信装置である、例えば、NFC 通信装置 1 は、自身が発生する電磁波（に対応する搬送波）を変調することにより、他方の NFC 通信装置である NFC 通信装置 2 にデータを送信し、NFC 通信装置 2 は、
20 NFC 通信装置 1 が発生する電磁波（に対応する搬送波）を負荷変調することにより、NFC 通信装置 1 にデータを送信する。

一方、アクティブモードでは、NFC 通信装置 1 と 2 のいずれも、自身が発生する電磁波（に対応する搬送波）を変調することにより、データを送信する。

ここで、電磁誘導による近接通信を行う場合、最初に電磁波を出力して通信を開始し、いわば通信の主導権を握る装置を、イニシエータと呼ぶ。イニシエータ
25 は、通信相手にコマンドを送信し、その通信相手は、そのコマンドに対するレス

ポンスを返す形で、近接通信が行われるが、イニシエータからのコマンドに対するレスポンスを返す通信相手を、ターゲットと呼ぶ。

例えば、いま、NFC 通信装置 1 が電磁波の出力を開始して、NFC 通信装置 2 との通信を開始したとすると、図 2 および図 3 に示すように、NFC 通信装置 1 がイニシエータとなり、NFC 通信装置 2 がターゲットとなる。

そして、パッシブモードでは、図 2 に示すように、イニシエータである NFC 通信装置 1 が電磁波を出力し続け、NFC 通信装置 1 は、自身が出力している電磁波を変調することにより、ターゲットである NFC 通信装置 2 に、データを送信するとともに、NFC 通信装置 2 は、イニシエータである NFC 通信装置 1 が出力している電磁波を負荷変調することにより、NFC 通信装置 1 に、データを送信する。

一方、アクティブモードでは、図 3 に示すように、イニシエータである NFC 通信装置 1 は、自身がデータを送信する場合に、自身で電磁波の出力を開始し、その電磁波を変調することにより、ターゲットである NFC 通信装置 2 に、データを送信する。そして、NFC 通信装置 1 は、データの送信終了後は、電磁波の出力を停止する。ターゲットである NFC 通信装置 2 も、自身がデータを送信する場合に、自身で電磁波の出力を開始し、その電磁波を変調することにより、ターゲットである NFC 通信装置 2 に、データを送信する。そして、NFC 通信装置 2 は、データの送信終了後は、電磁波の出力を停止する。

なお、NFC 通信装置 1 乃至 3 が、複数の伝送レートによるデータ伝送が可能であるという第 2 の特徴点については、後述する。

また、図 1 では、3 つの NFC 通信装置 1 乃至 3 によって、通信システムが構成されているが、通信システムを構成する NFC 通信装置は、3 つに限定されるものではなく、2 または 4 以上であっても良い。さらに、通信システムは、NFC 通信装置の他、例えば、従来の IC カードシステムを構成する IC カードやリーダ/ライタなどを含めて構成することも可能である。

次に、図 4 は、図 1 の NFC 通信装置 1 の構成例を示している。なお、図 1 の他の NFC 通信装置 2 および 3 も、図 4 の NFC 通信装置 1 と同様に構成されるため、その説明は、省略する。

アンテナ 1 1 は、閉ループのコイルを構成しており、このコイルに流れる電流
5 が変化することで、電磁波を出力する。また、アンテナ 1 1 としてのコイルを通る磁束が変化することで、アンテナ 1 1 に電流が流れる。

受信部 1 2 は、アンテナ 1 1 に流れる電流を受信し、同調と検波を行い、復調部 1 3 に出力する。復調部 1 3 は、受信部 1 2 から供給される信号を復調し、デコード部 1 4 に供給する。デコード部 1 4 は、復調部 1 3 から供給される信号と
10 としての、例えばマンチェスタ符号などをデコードし、そのデコードの結果得られるデータを、データ処理部 1 5 に供給する。

データ処理部 1 5 は、デコード部 1 4 から供給されるデータに基づき、所定の処理を行う。また、データ処理部 1 5 は、他の装置に送信すべきデータを、エンコード部 1 6 に供給する。

15 エンコード部 1 6 は、データ処理部 1 5 から供給されるデータを、例えば、マンチェスタ符号などにエンコードし、選択部 1 7 に供給する。選択部 1 7 は、変調部 1 9 または負荷変調部 2 0 のうちのいずれか一方を選択し、その選択した方に、エンコード部 1 6 から供給される信号を出力する。

ここで、選択部 1 7 は、制御部 2 1 の制御にしたがって、変調部 1 9 または負
20 荷変調部 2 0 を選択する。制御部 2 1 は、通信モードがパッシブモードであり、NFC 通信装置 1 がターゲットとなっている場合は、選択部 1 7 に負荷変調部 2 0 を選択させる。また、制御部 2 1 は、通信モードがアクティブモードである場合、または通信モードがパッシブモードであり、かつ、NFC 通信装置 1 がイニシエータとなっている場合は、選択部 1 7 に変調部 1 9 を選択させる。従って、エン
25 コード部 1 6 が出力する信号は、通信モードがパッシブモードであり、NFC 通信装置 1 がターゲットとなっているケースでは、選択部 1 7 を介して、負荷変調部 2

0に供給されるが、他のケースでは、選択部17を介して、変調部19に供給される。

電磁波出力部18は、アンテナ11から、所定の単一の周波数の搬送波（の電磁波）を放射させるための電流を、アンテナ11に流す。変調部19は、電磁波出力部18がアンテナ11に流す電流としての搬送波を、選択部17から供給される信号にしたがって変調する。これにより、アンテナ11からは、データ処理部15がエンコード部16に出力したデータにしたがって搬送波を変調した電磁波が放射される。

負荷変調部20は、外部からアンテナ11としてのコイルを見たときのインピーダンスを、選択部17から供給される信号にしたがって変化させる。他の装置が搬送波としての電磁波を出力することにより、アンテナ11の周囲にRFフィールド（磁界）が形成されている場合、アンテナ11としてのコイルを見たときのインピーダンスが変化することにより、アンテナ11の周囲のRFフィールドも変化する。これにより、他の装置が出力している電磁波としての搬送波が、選択部17から供給される信号にしたがって変調され、データ処理部15がエンコード部16に出力したデータが、電磁波を出力している他の装置に送信される。

ここで、変調部19および負荷変調部20における変調方式としては、例えば、振幅変調(ASK(Amplitude Shift Keying))を採用することができる。但し、変調部19および負荷変調部20における変調方式は、ASKに限定されるものではなく、PSK(Phase Shift Keying)やQAM(Quadrature Amplitude Modulation)その他を採用することが可能である。また、振幅の変調度についても8%から30%、50%、100%等数値に限定されることはなく、好適なものを選択すれば良い。

制御部21は、NFC通信装置1を構成する各ブロックを制御する。電源部22は、NFC通信装置1を構成する各ブロックに、必要な電源を供給する。なお、図4では、制御部21がNFC通信装置1を構成する各ブロックを制御することを

表す線の図示と、電源部 2 2 が NFC 通信装置 1 を構成する各ブロックに電源を供給することを表す線の図示は、図が煩雑になるため、省略してある。

検出部 2 3 は、受信部 1 2 と同様に、アンテナ 1 1 に流れる電流を受信し、その電流に基づいて、閾値設定部 2 4 から供給される所定の閾値以上のレベル（磁束密度）の電磁波がアンテナ 1 1 で受信されているかどうかを検出する。

閾値設定部 2 4 は、検出部 2 3 に検出させる電磁波のレベルの閾値を設定し、検出部 2 3 に供給する。なお、閾値設定部 2 4 は、2つの閾値（後述する搬送波出力抑制判断磁束密度 TH1 と、動作限界搬送波磁束密度 TH2）を設定することができるようになっており、検出部 2 3 は、その2つの閾値のうちの、閾値設定部 2 4 が設定する閾値以上のレベルの電磁波を検出する。但し、NFC 通信装置 1 は、検出部 2 3 の他に、図 4 において点線で示すように、さらに検出部 2 5 を設けて構成し、検出部 2 3 には、2つの閾値のうちの一方の閾値以上のレベルの電磁波を検出させ、検出部 2 5 には、他方の閾値以上のレベルの電磁波を検出させるようにすることができる。

ここで、上述の場合には、デコード部 1 4 およびエンコード部 1 6 において、前述のタイプ C で採用されているマンチェスタ符号を処理するようにしたが、デコード部 1 4 およびエンコード部 1 6 では、マンチェスタ符号だけでなく、タイプ A で採用されているモディファイドミラーや、タイプ C で採用されている NRZ などの複数種類の符号の中から 1 つを選択して処理するようにすることが可能である。

次に、図 5 は、図 4 の復調部 1 3 の構成例を示している。

図 5 では、復調部 1 3 は、選択部 3 1、2 以上である N 個の復調部 3 2₁ 乃至 3 2_N、および選択部 3 3 から構成されている。

選択部 3 1 は、制御部 2 1（図 4）の制御にしたがい、N 個の復調部 3 2₁ 乃至 3 2_N の中から、1 つの復調部 3 2_n（ $n = 1, 2, \dots, N$ ）を選択し、その選択した復調部 3 2_n に、受信部 1 2 が出力する信号を供給する。

復調部 3 2_n は、第 n の伝送レートで送信されてきた信号を復調し、選択部 3 3 に供給する。ここで、復調部 3 2_n と復調部 3 2_{n'} (n ≠ n') は、異なる伝送レートで送信されてきた信号を復調する。従って、図 5 の復調部 1 3 は、第 1 乃至第 N の N 通りの伝送レートで送信されてくる信号を復調することができるようにになっている。なお、N 通りの伝送レートとしては、例えば、前述した 106kbps, 212kbps の他、より高速な 424kbps, 848kbps などを採用することができる。即ち、N 通りの伝送レートには、例えば、既存の IC カードシステムなどの近接通信において既に採用されている伝送レートと、それ以外の伝送レートとを含めることができる。

10 選択部 3 3 は、制御部 2 1 の制御にしたがい、N 個の復調部 3 2₁ 乃至 3 2_N の中から、1 つの復調部 3 2_n を選択し、その復調部 3 2_n で得られた復調出力を、デコード部 1 4 に供給する。

15 以上のように構成される復調部 1 3 では、制御部 2 1 (図 4) は、例えば、選択部 3 1 に、N 個の復調部 3 2₁ 乃至 3 2_N を順次選択させ、これにより、復調部 3 2₁ 乃至 3 2_N それぞれに、受信部 1 2 から選択部 3 1 を介して供給される信号を復調させる。そして、制御部 2 1 は、例えば、受信部 1 2 から選択部 3 1 を介して供給される信号を正常に復調することができた復調部 3 2_n を認識し、その復調部 3 2_n の出力を選択するように、選択部 3 3 を制御する。選択部 3 3 は、制御部 2 1 の制御にしたがい、復調部 3 2_n を選択し、これにより、復調部 3 2_n で得られた正常な復調出力が、デコード部 1 4 に供給される。

従って、復調部 1 3 では、N 通りの伝送レートのうちの任意の伝送レートで伝送されてくる信号を復調することができる。

25 なお、復調部 3 2₁ 乃至 3 2_N は、正常に復調を行うことができた場合のみ、復調出力を出力し、正常に復調を行うことができなかった場合には、何も出力しない (例えば、ハイインピーダンスとなる) ようにすることができる。この場合、選択部 3 3 は、復調部 3 2₁ 乃至 3 2_N の出力すべての論理和をとって、デコード部 1 4 に出力すれば良い。

次に、図 6 は、図 4 の変調部 1 9 の構成例を示している。

図 6 では、変調部 1 9 は、選択部 4 1、2 以上である N 個の変調部 4 2₁ 乃至 4 2_N、および選択部 4 3 から構成されている。

選択部 4 1 は、制御部 2 1（図 4）の制御にしたがい、 N 個の変調部 4 2₁ 乃至 4 2_N の中から、1 つの変調部 4 2_n（ $n = 1, 2, \dots, N$ ）を選択し、その選択した変調部 4 2_n に、選択部 1 7（図 4）が出力する信号を供給する。

変調部 4 2_n は、第 n の伝送レートでデータの送信が行われるように、選択部 4 3 を介して、アンテナ 1 1 に流れる電流としての搬送波を、選択部 4 1 から供給される信号にしたがって変調する。ここで、変調部 4 2_n と変調部 4 2_{n'}（ $n \neq n'$ ）は、搬送波を、異なる伝送レートで変調する。従って、図 6 の変調部 1 9 は、第 1 乃至第 N の N 通りの伝送レートでデータを送信することができるようになっている。なお、 N 通りの伝送レートとしては、例えば、図 5 の復調部 1 3 が復調することができるのと同じの伝送レートを採用することができる。

選択部 4 3 は、制御部 2 1 の制御にしたがい、 N 個の変調部 4 2₁ 乃至 4 2_N の中から、選択部 4 1 が選択するのと同じの変調部 4 2_n を選択し、その変調部 4 2_n と、アンテナ 1 1 とを電氣的に接続する。

以上のように構成される変調部 1 9 では、制御部 2 1（図 4）は、例えば、選択部 4 1 に、 N 個の変調部 4 2₁ 乃至 4 2_N を順次選択させ、これにより、変調部 4 2₁ 乃至 4 2_N それぞれに、選択部 4 1 から供給される信号にしたがい、選択部 4 3 を介して、アンテナ 1 1 に流れる電流としての搬送波を変調させる。

従って、変調部 1 9 では、 N 通りの伝送レートのうちの任意の伝送レートでデータが送信されるように、搬送波を変調してデータを送信することができる。

なお、図 4 の負荷変調部 2 0 は、例えば、図 6 の変調部 1 9 と同様に構成されるため、その説明は、省略する。

以上から、NFC 通信装置 1 乃至 3 では、搬送波を、 N 通りの伝送レートのうちのいずれかの伝送レートで送信されるデータの信号に変調するとともに、 N 通りの伝送レートのうちのいずれかの伝送レートで送信されてくるデータの信号を復

調することができる。そして、N通りの伝送レートには、例えば、上述したように、既存の IC カードシステム (FeliCa 方式など) などの近接通信において既に採用されている伝送レートと、それ以外の伝送レートとを含めることができる。従って、NFC 通信装置 1 乃至 3 によれば、それぞれの間では、その N通りの伝送
5 レートのいずれの伝送レートでも、データのやりとりを行うことができる。さらに、NFC 通信装置 1 乃至 3 によれば、既存の IC カードシステムを構成する IC カードやリーダ／ライタとの間でも、その IC カードやリーダ／ライタが採用している伝送レートで、データのやりとりを行うことができる。

そして、その結果、NFC 通信装置 1 乃至 3 を、既存の近接通信が採用されている
10 サービスに導入しても、ユーザが混乱等することはなく、従って、その導入を容易に行うことができる。さらに、将来登場することが予想される高速なデータレートによる近接通信が採用されるサービスにも、既存の近接通信との共存を図りながら、NFC 通信装置 1 乃至 3 を、容易に導入することができる。

また、NFC 通信装置 1 乃至 3 では、従来の近接通信で採用されていたパッシブ
15 モードの他、自身が電磁波を出力することによってデータを送信するアクティブモードでのデータ伝送が可能であるため、リーダ／ライタ等の他の装置を介さなくても、データのやりとりを直接行うことができる。

次に、図 7 は、図 4 の復調部 1 3 の他の構成例を示している。なお、図中、図 5 における場合と対応する部分については、同一の符号を付してあり、以下では、
20 その説明は、適宜省略する。即ち、図 7 の復調部 1 3 は、選択部 3 1 が設けられていない他は、図 5 における場合と基本的に同様に構成されている。

即ち、図 7 の実施の形態では、受信部 1 2 が出力する信号は、復調部 3 2₁ 乃至 3 2_N に、同時に供給され、復調部 3 2₁ 乃至 3 2_N では、受信部 1 2 からの信号が同時に復調される。そして、制御部 2 1 は、例えば、受信部 1 2 からの信号
25 を正常に復調することができた復調部 3 2_n を認識し、その復調部 3 2_n を出力するように、選択部 3 3 を制御する。選択部 3 3 は、制御部 2 1 の制御にしたがい、

復調部 3 2_nを選択し、これにより、復調部 3 2_nで得られた正常な復調出力が、デコード部 1 4 に供給される。

5 なお、図 7 の実施の形態では、復調部 3 2₁乃至 3 2_Nに、常に、復調動作を行わせる必要がある。これに対して、図 5 の実施の形態では、復調部 3 2₁乃至 3 2_Nのうちの、選択部 3 1 に選択されているものだけに復調動作を行わせ、他のものは動作を停止させておくことができる。従って、装置の消費電力を節約する観点からは、図 7 よりも、図 5 の構成の方が有利である。一方、正常な復調出力を早期に得る観点からは、図 5 よりも、図 7 の構成の方が有利である。

次に、図 8 は、図 4 の復調部 1 3 のさらに他の構成例を示している。

10 図 8 では、復調部 1 3 は、可変レート復調部 5 1 とレート検出部 5 2 から構成されている。

可変レート復調部 5 1 は、受信部 1 2 から供給される信号を、レート検出部 5 2 からの指示に応じた伝送レートの信号として復調し、その復調結果を、デコード部 1 4 に供給する。レート検出部 5 2 は、受信部 1 2 から供給される信号の伝送レートを検出し、その伝送レートの信号を復調するように、可変レート復調部 5 1 に指示する。

20 以上のように構成される復調部 5 1 では、受信部 1 2 が出力する信号が、可変レート復調部 5 1 とレート検出部 5 2 に供給される。レート検出部 5 2 は、受信部 1 2 から供給される信号の伝送レートが、例えば、第 1 乃至第 N の N 通りの伝送レートのうちのいずれであるかを検出し、その伝送レートの信号を復調するように、可変レート復調部 5 1 に指示する。そして、可変レート復調部 5 1 は、受信部 1 2 から供給される信号を、レート検出部 5 2 からの指示に応じた伝送レートの信号として復調し、その復調結果を、デコード部 1 4 に供給する。

25 次に、NFC 通信装置 1 乃至 3 は、いずれも、最初に電磁波を出力して通信を開始するイニシエータになり得る。さらに、アクティブモードでは、NFC 通信装置 1 乃至 3 は、イニシエータとなる場合でも、ターゲットとなる場合でも、自身で電磁波を出力する。

従って、NFC 通信装置 1 乃至 3 が近接している状態で、そのうちの 2 以上が同時に電磁波を出力した場合には、コリジョン(collision)が生じ、通信を行うことができなくなる。

そこで、NFC 通信装置 1 乃至 3 それぞれは、他の装置からの電磁波（による RF フィールド）が存在するかどうかを検出し、存在しない場合にのみ、電磁波の出力を開始し、これにより、コリジョンを防止するようになっている。ここで、このように、他の装置からの電磁波が存在するかどうかを検出し、存在しない場合にのみ、電磁波の出力を開始する処理を、コリジョンを防止するという目的から、RFCA(RF Collision Avoidance)処理という。

RFCA 処理には、イニシエータとなろうとする NFC 通信装置（図 1 では、NFC 通信装置 1 乃至 3 のうちの 1 以上）が最初に行う初期 RFCA 処理と、アクティブモードでの通信中において、電磁波の出力を開始する NFC 通信装置が、その開始をしようとするごとに行うレスポンス RFCA 処理との 2 つがある。初期 RFCA 処理であっても、レスポンス RFCA 処理であっても、電磁波の出力を開始する前に、他の装置による電磁波が存在するかどうかを検出し、存在しない場合にのみ、電磁波の出力を開始するという点は同一である。但し、初期 RFCA 処理とレスポンス RFCA 処理とでは、他の装置による電磁波の存在が検出されなくなってから、電磁波の出力を開始しなければならないタイミングまでの時間等が異なる。

そこで、まず図 9 を参照して、初期 RFCA 処理について説明する。

図 9 は、初期 RFCA 処理によって出力が開始される電磁波を示している。なお、図 9 において（後述する図 10 も同様）、横軸は時間を表し、縦軸は、NFC 通信装置が出力する電磁波のレベルを表す。

イニシエータとなろうとする NFC 通信装置は、常時、他の装置による電磁波の検出を行っており、他の装置による電磁波が、時間 $T_{\text{IDT}} + n \times T_{\text{RFV}}$ だけ連続して検出されなかった場合、電磁波の出力を開始し、その出力から時間 T_{IRFG} だけ経過した後に、データ（コマンドを含む）の送信(Send Request)を開始する。

ここで、時間 $T_{IDT} + n \times T_{RFW}$ における T_{IDT} は、初期遅延時間と呼ばれ、搬送波の周波数を f_c で表すこととすると、例えば、 $4096 / f_c$ より大の値が採用される。 n は、例えば、0 以上 3 以下の整数で、乱数を用いて生成される。 T_{RFW} は、RF 待ち時間と呼ばれ、例えば、 $512 / f_c$ が採用される。時間 T_{IRFG} は、
5 初期ガードタイムと呼ばれ、例えば、5 ms より大の値が採用される。

なお、電磁波が検出されてはならない時間 $T_{IDT} + n \times T_{RFW}$ に、乱数である n を採用することにより、複数の NFC 通信装置が同一のタイミングで、電磁波の出力を開始してしまう可能性の低減が図られている。

NFC 通信装置が、初期 RFCA 処理によって、電磁波の出力を開始した場合、その
10 の NFC 通信装置は、イニシエータとなるが、その際、通信モードとして、アクティブモードが設定されたときには、イニシエータとなった NFC 通信装置は、自身のデータの送信を終了した後、電磁波の出力を停止する。一方、通信モードとして、パッシブモードが設定されたときには、イニシエータとなった NFC 通信装置は、ターゲットとの通信が完全に完了するまで、初期 RFCA 処理によって
15 開始した電磁波の出力を、そのまま続行する。

次に、図 10 は、レスポンス RFCA 処理によって出力が開始される電磁波を示している。

アクティブモードにおいて電磁波を出力しようとする NFC 通信装置は、他の装置による電磁波の検出を行い、他の装置による電磁波が、時間 $T_{ADT} + n \times T_{RFW}$
20 だけ連続して検出されなかった場合、電磁波の出力を開始し、その出力から時間 T_{ARFG} だけ経過した後に、データの送信 (Send Responsese) を開始する。

ここで、時間 $T_{ADT} + n \times T_{RFW}$ における n と T_{RFW} は、図 9 の初期 RFCA 処理における場合と同一のものである。また、時間 $T_{ADT} + n \times T_{RFW}$ における T_{ADT} は、アクティブディレイタイムと呼ばれ、例えば、 $768 / f_c$ 以上 $2559 / f_c$ 以下の値が採用される。時間 T_{ARFG} は、アクティブガードタイムと呼ばれ、例えば、
25 $1024 / f_c$ より大の値が採用される。

図 9 と図 10 から明らかなように、初期 RFCA 処理によって電磁波の出力を開始するには、少なくとも初期遅延時間 T_{IDT} の間、電磁波が存在してはならず、レスポンス RFCA 処理によって電磁波の出力を開始するには、少なくともアクティブディレイタイム T_{ADT} の間、電磁波が存在してはならない。

- 5 そして、初期遅延時間 T_{IDT} は、 $4096/f_c$ より大の値であるのに対して、アクティブディレイタイム T_{ADT} は、 $768/f_c$ 以上 $2559/f_c$ 以下の値であることから、NFC 通信装置がイニシエータになろうとする場合には、アクティブモードでの通信中において電磁波を出力しようとする場合よりも、電磁波が存在しない状態が長時間必要である。逆に言えば、NFC 通信装置がアクティブモードでの通信中において電磁波を出力しようとする場合には、イニシエータになろうとする場合よりも、電磁波が存在しない状態になってから、それほど間をおかずに、電磁波を出力しなければならない。これは、次のような理由による。

- 10 即ち、NFC 通信装置がアクティブモードで通信を行う場合、一方の NFC 通信装置は、自身で電磁波を出力してデータを送信し、その後、電磁波の出力を停止する。そして、他方の NFC 通信装置が電磁波の出力を開始し、データを送信する。従って、アクティブモードの通信では、いずれの NFC 通信装置も、電磁波の出力を停止していることがある。このため、NFC 通信装置がイニシエータになろうとする場合には、その NFC 通信装置の周囲でアクティブモードの通信が行われていないことを確認するために、イニシエータになろうとしている NFC 通信装置の周囲で、他の装置が電磁波を出力していないことを、十分な時間確認する必要がある。

- 20 これに対して、アクティブモードでは、上述したように、イニシエータが電磁波を出力することにより、ターゲットにデータを送信する。そして、ターゲットは、イニシエータが電磁波の出力を停止してから、電磁波の出力を開始することにより、イニシエータにデータを送信する。その後、イニシエータは、ターゲットが電磁波の出力を停止してから、電磁波の出力を開始することにより、イニシ

エータにデータを送信し、以下、同様にして、イニシエータとターゲットの間でデータがやりとりされる。

従って、アクティブモードの通信を行っているイニシエータとターゲットの周囲に、イニシエータとなろうとする NFC 通信装置が存在する場合に、アクティブモードの通信を行っているイニシエータとターゲットのうちの一方が電磁波の出力を停止してから、他方が電磁波の出力を開始するまでの時間が長いと、その間は電磁波が存在しないため、イニシエータとなろうとする NFC 通信装置が、初期 RFCA 処理によって電磁波の出力を開始する。この場合、先に行われていたアクティブモードの通信が妨げられることになる。

- 10 このため、アクティブモードの通信中に行われるレスポンス RFCA 処理では、電磁波が存在しない状態になってから、それほど間をおかずに、電磁波を出力しなければならないようにしている。

次に、イニシエータになろうとする NFC 通信装置は、図 9 で説明したように、初期 RFCA 処理によって電磁波の出力を開始し、その後、データの送信を行う。

- 15 イニシエータになろうとする NFC 通信装置は、電磁波の出力を開始することで、イニシエータとなり、そのイニシエータに近接する位置に存在する NFC 通信装置はターゲットとなるが、イニシエータが、ターゲットとデータのやりとりをするには、そのデータをやりとりするターゲットを特定しなければならない。このため、イニシエータは、初期 RFCA 処理によって電磁波の出力を開始した後に、
- 20 そのイニシエータに近接する位置に存在する 1 以上のターゲットに対して、各ターゲットを特定する情報としての NFCID (NFC Identification) を要求する。そして、イニシエータに近接する位置に存在するターゲットは、イニシエータからの要求に応じて、自身を特定する NFCID を、イニシエータに送信する。

- イニシエータは、以上のようにしてターゲットから送信されてくる NFCID に
- 25 よってターゲットを特定し、その特定したターゲットとの間で、データのやりとりを行うが、イニシエータが、その周囲（近接する位置）に存在するターゲット

を、その NFCID によって特定する処理は、SDD (Single Device Detection) 処理と呼ばれる。

ここで、SDD 処理において、イニシエータは、ターゲットの NFCID を要求するが、この要求は、イニシエータが、ポーリングリクエストフレームと呼ばれるフレームを送信することによって行われる。ターゲットは、ポーリングリクエストフレームを受信すると、例えば、自身の NFCID を乱数によって決定し、その NFCID を配置したポーリングレスポンスフレームと呼ばれるフレームを送信する。イニシエータは、ターゲットから送信されてくるポーリングレスポンスフレームを受信することで、ターゲットの NFCID を認識する。

ところで、イニシエータが、その周囲のターゲットに対して、その NFCID を要求した場合、イニシエータの周囲に、複数のターゲットが存在するときには、その複数のターゲットの 2 以上から、同時に、NFCID が送信されてくることあり得る。この場合、その 2 以上のターゲットから送信されてくる NFCID がコリジョンし、イニシエータは、そのコリジョンした NFCID を認識することができない。

そこで、SDD 処理は、NFCID のコリジョンをなるべく避けるために、例えば、タイムスロットを用いた方法で行われる。

即ち、図 11 は、タイムスロットを用いた方法により行われる SDD 処理のシーケンスを示している。なお、図 11 では、イニシエータの周囲に、5 つのターゲット #1, #2, #3, #4, #5 が存在するものとしてある。

SDD 処理では、イニシエータがポーリングリクエストフレームを送信するが、その送信の完了後、所定の時間 T_d だけにおいて、所定の時間 T_s の幅のタイムスロットが設けられる。なお、時間 T_d は、例えば、 $512 \times 64 / f_c$ とされ、タイムスロットの幅としての時間 T_s は、例えば、 $256 \times 64 / f_c$ とされる。また、タイムスロットは、例えば、時間的に最も先行するものから、0 からのシーケンシャルな番号（整数）が付されることによって特定される。

ここで、図 1 1 では、タイムスロット # 0, # 1, # 2, # 3 の 4 つを示してあるが、タイムスロットは、例えば、16 まで設けることが可能である。あるポーリングリクエストフレームに対して設けられるタイムスロットの数 TSN は、イニシエータが指定し、ポーリングリクエストフレームに含められて、ターゲット
5 トに送信される。

ターゲットは、イニシエータから送信されてくるポーリングリクエストフレームを受信し、そのポーリングリクエストフレームに配置されているタイムスロットの数 TSN を認識する。さらに、ターゲットは、0 以上 TSN-1 の範囲の整数 R を、乱数により生成し、その整数 R によって特定されるタイムスロット # R のタイ
10 ミングで、自身の NFCID を配置したポーリングレスポンスフレームを送信する。

以上のように、ターゲットは、ポーリングレスポンスフレームを送信するタイミングとしてのタイムスロットを、乱数により決定するので、複数のターゲットがポーリングレスポンスフレームを送信するタイミングがばらつくこととなり、
15 これにより、複数のターゲットが送信するポーリングレスポンスフレームどうしのコリジョンをなるべく避けることができる。

なお、ターゲットにおいて、ポーリングレスポンスフレームを送信するタイミングとしてのタイムスロットを、乱数により決定しても、複数のターゲットがポーリングレスポンスフレームを送信するタイムスロットが一致し、これにより、
20 ポーリングレスポンスフレームのコリジョンが生じる場合がある。図 1 1 の実施の形態では、タイムスロット # 0 において、ターゲット # 4 のポーリングレスポンスフレームが、タイムスロット # 1 において、ターゲット # 1 と # 3 のポーリングレスポンスフレームが、タイムスロット # 2 において、ターゲット # 5 のポーリングレスポンスフレームが、タイムスロット # 3 において、ターゲット # 2
25 のポーリングレスポンスフレームが、それぞれ送信されており、ターゲット # 1 と # 3 のポーリングレスポンスフレームがコリジョンを生じている。

この場合、イニシエータは、コリジョンを生じているターゲット#1と#3のポーリングレスポンスフレームを正常に受信することができない。そのため、イニシエータは、再度、ポーリングリクエストフレームを送信し、これにより、ターゲット#1と#3に対して、それぞれの NFCID が配置されたポーリングレスポンスフレームの送信を要求する。以下、イニシエータにおいて、その周囲にあるターゲット#1乃至#5すべての NFCID を認識することができるまで、イニシエータによるポーリングリクエストフレームの送信と、ターゲットによるポーリングレスポンスフレームの送信とが繰り返し行われる。

なお、イニシエータが、ポーリングリクエストフレームを再度送信した場合に、すべてのターゲット#1乃至#5が、ポーリングレスポンスフレームを返すこととすると、再び、ポーリングレスポンスフレームどうしがコリジョンを起こす可能性がある。そこで、ターゲットにおいては、イニシエータからポーリングリクエストフレームを受信した後、それほど時間をおかずに、ポーリングリクエストフレームを再度受信した場合には、例えば、そのポーリングリクエストを無視するようにすることができる。但し、この場合、図11の実施の形態では、最初に送信されたポーリングリクエストフレームに対して、ポーリングレスポンスのコリジョンを生じているターゲット#1と#3については、イニシエータは、そのターゲット#1と#3の NFCID を認識することができないので、ターゲット#1または#3との間でのデータのやりとりは、できないことになる。

そこで、イニシエータが、ポーリングレスポンスフレームを正常に受信し、その NFCID を認識することができたターゲット#2、#4、#5については、後述するように、通信対象から一時的にはずし、これにより、ポーリングリクエストフレームに対する応答としてのポーリングレスポンスフレームを返さないようにすることができる。この場合、イニシエータが送信する再度のポーリングリクエストフレームに対して、ポーリングレスポンスフレームを返してくるのは、最初のポーリングリクエストフレームの送信によって NFCID を認識することができなかったターゲット#1と#3だけとなる。従って、この場合、ポーリングレ

スポンスフレームどうしがコリジョンを起こす可能性を小さくしながら、ターゲット # 1 乃至 # 5 すべての NFCID を認識することが可能となる。

また、ここでは、ターゲットは、上述したように、ポーリングリクエストフレームを受信すると、自身の NFCID を、乱数によって決定（生成）する。このため、異なるターゲットから、同一の NFCID がポーリングレスポンスフレームに配置されて、イニシエータに送信されてくる場合があり得る。イニシエータにおいて、異なるタイムスロットにおいて、同一の NFCID が配置されたポーリングレスポンスフレームが受信された場合、イニシエータには、例えば、ポーリングレスポンスフレームどうしがコリジョンを起こした場合と同様に、ポーリングリクエストフレームを再度送信させることができる。

ここで、上述したように、NFC 通信装置は、既存の IC カードシステムを構成する IC カードやリーダ／ライタとの間でも、その IC カードやリーダ／ライタが採用している伝送レートで、データのやりとりを行うことができる。いま、ターゲットが、例えば、既存の IC カードシステムの IC カードである場合、SDD 処理は、例えば、次のようにして行われる。

即ち、イニシエータは、初期 RFCA 処理により、電磁波の出力を開始し、ターゲットである IC カードは、その電磁波から電源を得て、処理を開始する。つまり、いまの場合、ターゲットは、既存の IC カードシステムの IC カードであるから、動作するための電源を、イニシエータが出力する電磁波から生成する。

ターゲットは、電源を得て、動作可能な状態になってから、例えば、最長でも 2 秒以内に、ポーリングリクエストフレームを受信する準備を行い、イニシエータからポーリングリクエストフレームが送信されてくるのを待つ。

一方、イニシエータは、ターゲットにおいてポーリングリクエストフレームを受信する準備が整ったかどうかに関係なく、ポーリングリクエストフレームを送信することができる。

ターゲットは、イニシエータからのポーリングリクエストフレームを受信した場合、上述したように、所定のタイムスロットのタイミングで、ポーリングレス

- ポンスフレームを、イニシエータに送信する。イニシエータは、ターゲットからのポーリングレスポンスフレームを正常受信することができた場合、上述したように、そのターゲットの NFCID を認識する。一方、イニシエータは、ターゲットからのポーリングレスポンスフレームを正常受信することができなかった場合、
- 5 ポーリングリクエストフレームを、再度送信することができる。

なお、いまの場合、ターゲットは、既存の IC カードシステムの IC カードであるから、動作するための電源を、イニシエータが出力する電磁波から生成する。このため、イニシエータは、初期 RFCA 処理によって開始した電磁波の出力を、ターゲットとの通信が完全に終了するまで続行する。

- 10 次に、NFC 通信装置では、イニシエータがターゲットにコマンドを送信し、ターゲットが、イニシエータからのコマンドに対するレスポンスを送信する（返す）ことで、通信が行われる。

そこで、図 1 2 は、イニシエータがターゲットに送信するコマンドと、ターゲットがイニシエータに送信するレスポンスとを示している。

- 15 図 1 2 において、アンダーバー()の後に REQ の文字が記述されているものは、コマンドを表し、アンダーバー()の後に RES の文字が記述されているものは、レスポンスを表す。図 1 2 の実施の形態では、コマンドとして、ATR_REQ, WUP_REQ, PSL_REQ, DEP_REQ, DSL_REQ, RLS_REQ の 6 種類が用意されており、コマンドに対するレスポンスとしても、コマンドと同様に、ATR_RES, WUP_RES,
- 20 PSL_RES, DEP_RES, DSL_RES, RLS_RES の 6 種類が用意されている。上述したように、イニシエータは、コマンド（リクエスト）をターゲットに送信し、ターゲットは、そのコマンドに対応するレスポンスをイニシエータに送信するので、コマンドは、イニシエータによって送信され、レスポンスは、ターゲットによって送信される。

- 25 コマンド ATR_REQ は、イニシエータが、ターゲットに対して、自身の属性（仕様）を知らせるとともに、ターゲットの属性を要求するときに、ターゲットに送信される。ここで、イニシエータまたはターゲットの属性としては、そのイ

ニシエータまたはターゲットが送受信することのできるデータの伝送レートなどがある。なお、コマンド ATR_REQ には、イニシエータの属性の他、そのイニシエータを特定する NFCID などが配置され、ターゲットは、コマンド ATR_REQ を受信することにより、イニシエータの属性と NFCID を認識する。

- 5 レスポンス ATR_RES は、ターゲットが、コマンド ATR_REQ を受信した場合に、そのコマンド ATR_REQ に対する応答として、イニシエータに送信される。レスポンス ATR_RES には、ターゲットの属性や NFCID などが配置される。

なお、コマンド ATR_REQ やレスポンス ATR_RES に配置される属性としての伝送レートの情報には、イニシエータやターゲットが送受信することのできるデータの伝送レートすべてを含めることができる。この場合、イニシエータとターゲットとの間で、コマンド ATR_REQ とレスポンス ATR_RES のやりとりが 1 度行われるだけで、イニシエータは、ターゲットが送受信可能な伝送レートを認識することができ、ターゲットも、イニシエータが送受信可能な伝送レートを認識することができる。

- 15 コマンド WUP_REQ は、イニシエータが、通信するターゲットを選択するときに送信される。即ち、後述するコマンド DSL_REQ を、イニシエータからターゲットに送信することにより、ターゲットを、ディセレクト(deselect)状態（イニシエータへのデータの送信（レスポンス）を禁止した状態）とすることができるが、コマンド WUP_REQ は、そのディセレクト状態を解いて、ターゲットを、
- 20 イニシエータへのデータの送信を可能にする状態とする場合に送信される。なお、コマンド WUP_REQ には、ディセレクト状態を解くターゲットの NFCID が配置され、コマンド WUP_REQ を受信したターゲットのうち、そのコマンド WUP_REQ に配置されている NFCID によって特定されるターゲットが、ディセレクト状態を解く。

- 25 レスポンス WUP_RES は、コマンド WUP_REQ を受信したターゲットのうち、そのコマンド WUP_REQ に配置されている NFCID によって特定されるターゲットが、

ディセレクト状態を解いた場合にコマンド WUP_REQ に対する応答として送信される。

5 コマンド PSL_REQ は、イニシエータが、ターゲットとの通信に関する通信パラメータを変更するときに送信される。ここで、通信パラメータとしては、例えば、イニシエータとターゲットとの間でやりとりするデータの伝送レートなどがある。

10 コマンド PSL_REQ には、変更後の通信パラメータの値が配置され、イニシエータからターゲットに送信される。ターゲットは、コマンド PSL_REQ を受信し、そこに配置されている通信パラメータの値にしたがって、通信パラメータを変更する。さらに、ターゲットは、コマンド PSL_REQ に対するレスポンス PSL_RES を送信する。

15 コマンド DEP_REQ は、イニシエータが、データ（いわゆる実データ）の送受信（ターゲットとの間のデータ交換）を行うときに送信され、そこには、ターゲットに送信すべきデータが配置される。レスポンス DEP_RES は、ターゲットが、コマンド DEP_REQ に対する応答として送信し、そこには、イニシエータに送信すべきデータが配置される。従って、コマンド DEP_REQ によって、イニシエータからターゲットにデータが送信され、そのコマンド DEP_REQ に対するレスポンス DEP_RES によって、ターゲットからイニシエータにデータが送信される。

20 コマンド DSL_REQ は、イニシエータが、ターゲットをディセレクト状態とするときに送信される。コマンド DSL_REQ を受信したターゲットは、そのコマンド DSL_REQ に対するレスポンス DSL_RES を送信してディセレクト状態となり、以後、コマンド WUP_REQ 以外のコマンドには反応しなくなる（レスポンスを返さなくなる）。

25 コマンド RLS_REQ は、イニシエータが、ターゲットとの通信を完全に終了するときに送信される。コマンド RLS_REQ を受信したターゲットは、そのコマンド RLS_REQ に対するレスポンス RLS_RES を送信し、イニシエータとの通信を完全に終了する。

ここで、コマンド DSL_REQ と RLS_REQ は、いずれも、ターゲットを、イニシエータとの通信の対象から解放する点で共通する。しかしながら、コマンド DSL_REQ によって解放されたターゲットは、コマンド WUP_REQ によって、再び、イニシエータと通信可能な状態となるが、コマンド RLS_REQ によって解放されたターゲットは、イニシエータとの間で、上述したポーリングリクエストフレームとポーリングレスポンスフレームのやりとりが行われないと、イニシエータと通信可能な状態とならない。かかる点で、コマンド DSL_REQ と RLS_REQ は、異なる。

10 なお、コマンドとレスポンスのやりとりは、例えば、トランスポート層で行うことができる。

次に、図 13 のフローチャートを参照して、NFC 通信装置の通信処理について説明する。

NFC 通信装置は、通信を開始する場合、まず最初に、ステップ S1 において、他の装置による電磁波を検出したかどうかを判定する。

15 ここで、NFC 通信装置（図 4）では、制御部 21 が、検出部 23 での電磁波（NFC 通信装置で用いられる電磁波と周波数帯域などが同様の電磁波）の検出結果を監視しており、ステップ S1 では、その検出結果に基づき、他の装置による電磁波を検出したかどうか判定される。即ち、この場合、図 4 の閾値設定部 24 は、後述する図 24 乃至図 26 で説明する搬送波出力抑制判断磁束密度 TH1
20 を閾値として設定し、検出部 23 に供給する。そして、検出部 23 は、閾値設定部 24 から供給される閾値としての搬送波出力抑制判断磁束密度 TH1 以上のレベルを検出する。

ステップ S1 において、他の装置による電磁波が検出されなかったと判定された場合、ステップ S2 に進み、NFC 通信装置は、その通信モードを、パッシブモードまたはアクティブモードに設定し、後述するパッシブモードのイニシエータ
25 の処理またはアクティブモードのイニシエータの処理を行う。そして、NFC 通信装置は、その処理の終了後、ステップ S1 に戻り、以下、同様の処理を繰り返す。

ここで、ステップ S 2 においては、NFC 通信装置の通信モードは、上述したように、パッシブモードまたはアクティブモードのうちのいずれに設定してもかまわない。但し、ターゲットが、既存の IC カードシステムの IC カードなどのパッシブモードのターゲットにしかかなり得ない場合は、ステップ S 2 では、NFC 通信装置は、その通信モードを、パッシブモードに設定し、パッシブモードのイニシエータの処理を行う必要がある。

一方、ステップ S 1 において、他の装置による電磁波が検出されたと判定された場合、即ち、NFC 通信装置の周辺で、他の装置による電磁波が検出された場合、ステップ S 3 に進み、NFC 通信装置は、ステップ S 1 で検出された電磁波が検出され続けているかどうかを判定する。

ステップ S 3 において、電磁波が検出され続けていると判定された場合、ステップ S 4 に進み、NFC 通信装置は、その通信モードを、パッシブモードに設定し、後述するパッシブモードのターゲットの処理を行う。即ち、電磁波が検出され続けている場合というのは、例えば、NFC 通信装置に近接する他の装置が、パッシブモードのイニシエータとなって、初期 RFCA 処理によって出力を開始した電磁波を出力し続けているケースであり、NFC 通信装置は、パッシブモードのターゲットとなって処理を行う。そして、その処理の終了後は、ステップ S 1 に戻り、以下、同様の処理が繰り返される。

また、ステップ S 3 において、電磁波が検出され続けていないと判定された場合、ステップ S 5 に進み、NFC 通信装置は、その通信モードを、アクティブモードに設定し、後述するアクティブモードのターゲットの処理を行う。即ち、電磁波が検出され続けていない場合というのは、例えば、NFC 通信装置に近接する他の装置が、アクティブモードのイニシエータとなって、初期 RFCA 処理によって電磁波の出力を開始し、その後、その電磁波の出力を停止したケースであるから、NFC 通信装置は、アクティブモードのターゲットとなって処理を行う。そして、その処理の終了後は、ステップ S 1 に戻り、以下、同様の処理が繰り返される。

次に、図 1 4 のフローチャートを参照して、NFC 通信装置によるパッシブモードのイニシエータの処理について説明する。

パッシブモードのイニシエータの処理では、まず最初に、ステップ S 1 1 において、NFC 通信装置は、電磁波の出力を開始する。なお、このパッシブモードのイニシエータの処理におけるステップ S 1 1 は、上述の図 1 3 のステップ S 1 において、電磁波が検出されなかった場合に行われる。即ち、NFC 通信装置は、図 1 3 のステップ S 1 において、電磁波が検出されなかった場合に、ステップ S 1 1 において、電磁波の出力を開始する。従って、ステップ S 1 および S 1 1 の処理が、上述の初期 RFCA 処理に相当する。

10 その後、ステップ S 1 2 に進み、NFC 通信装置は、伝送レートを表す変数 n を、初期値としての、例えば、1 にセットし、ステップ S 1 3 に進む。ステップ S 1 3 では、NFC 通信装置は、第 n の伝送レート（以下、適宜、第 n レートともいう）で、ポーリングリクエストフレームを送信し、ステップ S 1 4 に進む。ステップ S 1 4 では、NFC 通信装置は、他の装置から、第 n レートで、ポーリングレスポンスフレームが送信されてきたかどうかを判定する。

15 ステップ S 1 4 において、他の装置から、ポーリングレスポンスフレームが送信されてきていないと判定された場合、即ち、例えば、NFC 通信装置に近接する他の装置が、第 n レートでの通信を行うことができず、第 n レートで送信したポーリングリクエストフレームに対するポーリングレスポンスフレームが返ってこない場合、ステップ S 1 5 乃至 S 1 7 をスキップして、ステップ S 1 8 に進む。

20 また、ステップ S 1 4 において、他の装置から、第 n レートで、ポーリングレスポンスフレームが送信されてきたと判定された場合、即ち、例えば、NFC 通信装置に近接する他の装置が、第 n レートでの通信を行うことができ、第 n レートで送信したポーリングリクエストフレームに対するポーリングレスポンスフレームが返ってきた場合、ステップ S 1 5 に進み、NFC 通信装置は、そのポーリングレスポンスフレームを返してきた他の装置をパッシブモードのターゲットとして、そのターゲットの NFCID を、ポーリングレスポンスフレームに配置されている

NFCID によって認識するとともに、そのターゲットが第 n レートで通信可能であることを認識する。

ここで、NFC 通信装置は、ステップ S 1 5 において、パッシブモードのターゲットの NFCID と、そのターゲットが第 n レートで通信可能であることを認識すると、そのターゲットとの間の伝送レートを、第 n レートに（一時的に）決定し、そのターゲットとは、コマンド PSL_REQ によって伝送レートが変更されない限り、第 n レートで通信を行う。

その後、ステップ S 1 6 に進み、NFC 通信装置は、ステップ S 1 5 で認識した NFCID のターゲット（パッシブモードのターゲット）に、コマンド DSL_REQ を、第 n レートで送信し、これにより、そのターゲットが、以後送信されるポーリングリクエストフレームに応答しないように、ディセレクト状態にして、ステップ S 1 7 に進む。

ステップ S 1 7 では、NFC 通信装置は、ステップ S 1 6 で送信したコマンド DSL_REQ に対して、そのコマンド DSL_REQ によりディセレクト状態とされるターゲットが返してくるレスポンス DSL_RES を受信し、ステップ S 1 8 に進む。

ステップ S 1 8 では、NFC 通信装置は、ステップ S 1 3 でポーリングリクエストフレームを、第 n レートで送信してから、所定の時間が経過したかどうかを判定する。ここで、ステップ S 1 8 における所定の時間は、0 以上の時間とすることができる。

ステップ S 1 8 において、ステップ S 1 3 でポーリングリクエストフレームを、第 n レートで送信してから、まだ、所定の時間が経過していないと判定された場合、ステップ S 1 3 に戻り、以下、ステップ S 1 3 乃至 S 1 8 の処理が繰り返される。

ここで、ステップ S 1 3 乃至 S 1 8 の処理が繰り返されることにより、NFC 通信装置は、図 1 1 で説明したように、異なるタイムスロットのタイミングで送信されてくるポーリングレスポンスフレームを受信することができる。

一方、ステップS 1 8において、ステップS 1 3でポーリングリクエストフレームを、第nレートで送信してから、所定の時間が経過したと判定された場合、ステップS 1 9に進み、NFC 通信装置は、変数nが、その最大値であるNに等しいかどうかを判定する。ステップS 1 9において、変数nが、最大値Nに等しくない
5 ないと判定された場合、即ち、変数nが最大値N未満である場合、ステップS 2 0に進み、NFC 通信装置は、変数nを1だけインクリメントして、ステップS 1 3に戻り、以下、ステップS 1 3乃至S 2 0の処理が繰り返される。

ここで、ステップS 1 3乃至S 2 0の処理が繰り返されることにより、NFC 通信装置は、N通りの伝送レートで、ポーリングリクエストフレームを送信すると
10 ともに、各伝送レートで返ってくるポーリングレスポンスフレームを受信する。

一方、ステップS 1 9において、変数nが、最大値Nに等しいと判定された場合、即ち、NFC 通信装置が、N通りのN通りの伝送レートで、ポーリングリクエストフレームを送信するとともに、各伝送レートで返ってくるポーリングレスポンスフレームを受信した場合、ステップS 2 1に進み、NFC 通信装置は、パッシブモードのイニシエータとして、その通信処理（パッシブモードのイニシエータの通信処理）を行う。ここで、パッシブモードのイニシエータの通信処理については、後述する。
15

そして、パッシブモードのイニシエータの通信処理が終了すると、NFC 通信装置は、ステップS 2 1からS 2 2に進み、ステップS 1 1で出力を開始した電磁波の出力を停止し、処理を終了する。
20

次に、図15のフローチャートを参照して、NFC 通信装置によるパッシブモードのターゲットの処理について説明する。

パッシブモードのターゲットの処理では、まず最初に、ステップS 3 1において、NFC 通信装置は、伝送レートを表す変数nを、初期値としての、例えば、1
25 にセットし、ステップS 3 2に進む。ステップS 3 2では、NFC 通信装置は、パッシブモードのイニシエータとなっている他の装置から、第nレートで、ポーリングリクエストフレームが送信されてきたかどうかを判定する。

ステップ S 3 2 において、パッシブモードのイニシエータから、ポーリングリクエストフレームが送信されてきていないと判定された場合、即ち、例えば、NFC 通信装置に近接する他の装置が、第 n レートでの通信を行うことができず、第 n レートでポーリングリクエストフレームを送信することができない場合、ステップ S 3 3 に進み、NFC 通信装置は、変数 n が、その最大値である N に等しいかどうかを判定する。ステップ S 3 3 において、変数 n が、最大値 N に等しくないと判定された場合、即ち、変数 n が最大値 N 未満である場合、ステップ S 3 4 に進み、NFC 通信装置は、変数 n を 1 だけインクリメントして、ステップ S 3 2 に戻り、以下、ステップ S 3 2 乃至 S 3 4 の処理が繰り返される。

また、ステップ S 3 3 において、変数 n が、最大値 N に等しいと判定された場合、ステップ S 3 1 に戻り、以下、ステップ S 3 1 乃至 S 3 4 の処理が繰り返される。即ち、ここでは、パッシブモードのイニシエータから、 N 通りの伝送レートのうちのいずれかで送信されてくるポーリングリクエストフレームを受信することができるまで、ステップ S 3 1 乃至 S 3 4 の処理が繰り返される。

そして、ステップ S 3 2 において、パッシブモードのイニシエータから、ポーリングリクエストフレームが送信されてきたと判定された場合、即ち、NFC 通信装置が、第 n レートのポーリングリクエストフレームを正常受信した場合、ステップ S 3 5 に進み、NFC 通信装置は、イニシエータの間の伝送レートを第 n レートに決定するとともに、乱数によって、自身の NFCID を生成し、ステップ S 3 6 に進む。ステップ S 3 6 では、NFC 通信装置は、自身の NFCID を配置したポーリングレスポンスフレームを、第 n レートで送信し、ステップ S 3 7 に進む。

ここで、NFC 通信装置は、ステップ S 3 6 でポーリングレスポンスフレームを、第 n レートで送信した後は、パッシブモードのイニシエータからコマンド PSL_REQ が送信されてくることによって伝送レートの変更が指示されない限り、第 n レートで通信を行う。

ステップ S 3 7 では、NFC 通信装置は、パッシブモードのイニシエータから、コマンド DSL_REQ が送信されてきたかどうかを判定し、送信されてきていない

と判定した場合、ステップ S 3 7 に戻り、パッシブモードのイニシエータからコマンド DSL_REQ が送信されてくるのを待つ。

また、ステップ S 3 7 において、パッシブモードのイニシエータから、コマンド DSL_REQ が送信されてきたと判定された場合、即ち、NFC 通信装置がコマンド
5 DSL_REQ を受信した場合、ステップ S 3 8 に進み、NFC 通信装置は、コマンド DSL_REQ に対するレスポンス DSL_REQ を送信し、ディセレクト状態となって、ステップ S 3 9 に進む。

ステップ S 3 9 では、NFC 通信装置は、パッシブモードのターゲットとして、その通信処理（パッシブモードのターゲットの通信処理）を行い、そのパッシブ
10 モードのターゲットの通信処理が終了すると、処理を終了する。なお、パッシブモードのターゲットの通信処理については、後述する。

次に、図 1 6 のフローチャートを参照して、NFC 通信装置によるアクティブモードのイニシエータの処理について説明する。

アクティブモードのイニシエータの処理では、ステップ S 5 1 乃至 S 6 1 にお
15 いて、図 1 4 のパッシブモードのイニシエータの処理のステップ S 1 1 乃至 S 2 1 における場合とそれぞれ同様の処理が行われる。但し、図 1 4 のパッシブモードのイニシエータの処理では、NFC 通信装置は、その処理が終了するまで、電磁波を出力し続けるが、アクティブモードのイニシエータの処理では、NFC 通信装置は、データを送信するときだけ、電磁波を出力する点が異なる。

20 即ち、ステップ S 5 1 において、NFC 通信装置は、電磁波の出力を開始する。なお、このアクティブモードのイニシエータの処理におけるステップ S 5 1 は、上述の図 1 3 のステップ S 1 において、電磁波が検出されなかった場合に行われる。即ち、NFC 通信装置は、図 1 3 のステップ S 1 において、電磁波が検出されなかった場合に、ステップ S 5 1 において、電磁波の出力を開始する。従って、
25 ステップ S 1 および S 5 1 の処理が、上述の初期 RFCA 処理に相当する。

その後、ステップ S 5 2 に進み、NFC 通信装置は、伝送レートを表す変数 n を、初期値としての、例えば、1 にセットし、ステップ S 5 3 に進む。ステップ S 5

3 では、NFC 通信装置は、第 n レートで、ポーリングリクエストフレームを送信して、電磁波の出力を停止し（以下、適宜、RF オフ処理を行う、ともいう）、ステップ S 5 4 に進む。

5 ここで、ステップ S 5 3 では、NFC 通信装置は、ポーリングリクエストフレームを送信する前に、上述のアクティブ RFCA 処理によって電磁波の出力を開始する。但し、変数 n が初期値である 1 の場合は、ステップ S 1 および S 5 1 の処理に対応する初期 RFCA 処理によって、既に電磁波の出力が開始されているので、アクティブ RFCA 処理を行う必要はない。

10 ステップ S 5 4 では、NFC 通信装置は、他の装置から、第 n レートで、ポーリングレスポンスフレームが送信されてきたかどうかを判定する。

ステップ S 5 4 において、他の装置から、ポーリングレスポンスフレームが送信されてきていないと判定された場合、即ち、例えば、NFC 通信装置に近接する他の装置が、第 n レートでの通信を行うことができず、第 n レートで送信したポーリングリクエストフレームに対するポーリングレスポンスフレームが返ってこ
15 ない場合、ステップ S 5 5 乃至 S 5 7 をスキップして、ステップ S 5 8 に進む。

また、ステップ S 5 4 において、他の装置から、第 n レートで、ポーリングレスポンスフレームが送信されてきたと判定された場合、即ち、例えば、NFC 通信装置に近接する他の装置が、第 n レートでの通信を行うことができ、第 n レートで送信したポーリングリクエストフレームに対するポーリングレスポンスフレーム
20 が返ってきた場合、ステップ S 5 5 に進み、NFC 通信装置は、そのポーリングレスポンスフレームを返してきた他の装置をアクティブモードのターゲットとして、そのターゲットの NFCID を、ポーリングレスポンスフレームに配置されている NFCID によって認識するとともに、そのターゲットが第 n レートで通信可能であることを認識する。

25 ここで、NFC 通信装置は、ステップ S 5 5 において、アクティブモードのターゲットの NFCID と、そのターゲットが第 n レートで通信可能であることを認識すると、そのターゲットとの間の伝送レートを、第 n レートに決定し、そのター

ゲットとは、コマンド PSL_REQ によって伝送レートが変更されない限り、第 n レートで通信を行う。

その後、ステップ S 5 6 に進み、NFC 通信装置は、アクティブ RFCA 処理によって電磁波の出力を開始し、ステップ S 5 5 で認識した NFCID のターゲット

- 5 (アクティブモードのターゲット) に、コマンド DSL_REQ を、第 n レートで送信する。これにより、そのターゲットは、以後送信されるポーリングリクエストフレーム等に応答しないディセレクト状態となる。その後、NFC 通信装置は、RF オフ処理を行い、ステップ S 5 6 から S 5 7 に進む。

- 10 ステップ S 5 7 では、NFC 通信装置は、ステップ S 5 6 で送信したコマンド DSL_REQ に対して、そのコマンド DSL_REQ によりディセレクト状態とされるターゲットが返してくるレスポンス DSL_RES を受信し、ステップ S 5 8 に進む。

ステップ S 5 8 では、NFC 通信装置は、ステップ S 5 3 でポーリングリクエストフレームを、第 n レートで送信してから、所定の時間が経過したかどうかを判定する。

- 15 ステップ S 5 8 において、ステップ S 5 3 でポーリングリクエストフレームを、第 n レートで送信してから、まだ、所定の時間が経過していないと判定された場合、ステップ S 5 3 に戻り、以下、ステップ S 5 3 乃至 S 5 8 の処理が繰り返される。

- 20 一方、ステップ S 5 8 において、ステップ S 5 3 でポーリングリクエストフレームを、第 n レートで送信してから、所定の時間が経過したと判定された場合、ステップ S 5 9 に進み、NFC 通信装置は、変数 n が、その最大値である N に等しいかどうかを判定する。ステップ S 5 9 において、変数 n が、最大値 N に等しくないと判定された場合、即ち、変数 n が最大値 N 未満である場合、ステップ S 6 0 に進み、NFC 通信装置は、変数 n を 1 だけインクリメントして、ステップ S 5 3 に戻り、以下、ステップ S 5 3 乃至 S 6 0 の処理が繰り返される。
- 25

ここで、ステップ S 5 3 乃至 S 6 0 の処理が繰り返されることにより、NFC 通信装置は、N通りの伝送レートで、ポーリングリクエストフレームを送信するとともに、各伝送レートで返ってくるポーリングレスポンスフレームを受信する。

一方、ステップ S 5 9 において、変数 n が、最大値 N に等しいと判定された場合、即ち、NFC 通信装置が、N通りのN通りの伝送レートで、ポーリングリクエストフレームを送信するとともに、各伝送レートで返ってくるポーリングレスポンスフレームを受信した場合、ステップ S 6 1 に進み、NFC 通信装置は、アクティブモードのイニシエータとして、その通信処理（アクティブモードのイニシエータの通信処理）を行い、その後、処理を終了する。ここで、アクティブモードのイニシエータの通信処理については、後述する。

次に、図 1 7 のフローチャートを参照して、NFC 通信装置によるアクティブモードのターゲットの処理について説明する。

アクティブモードのターゲットの処理では、ステップ S 7 1 乃至 S 7 9 において、図 1 5 のパッシブモードのターゲットの処理のステップ S 3 1 乃至 S 3 9 における場合とそれぞれ同様の処理が行われる。但し、図 1 5 のパッシブモードのターゲットの処理では、NFC 通信装置は、パッシブモードのイニシエータが出力する電磁波を負荷変調することによってデータを送信するが、アクティブモードのターゲットの処理では、NFC 通信装置は、自身で電磁波を出力してデータを送信する点異なる。

即ち、アクティブモードのターゲットの処理では、ステップ S 7 1 乃至 S 7 5 において、図 1 5 のステップ S 3 1 乃至 S 3 5 における場合とそれぞれ同一の処理が行われる。

そして、ステップ S 7 5 の処理後、ステップ S 7 6 に進み、NFC 通信装置は、アクティブ RFCA 処理によって電磁波の出力を開始し、自身の NFCID を配置したポーリングレスポンスフレームを、第 n レートで送信する。さらに、ステップ S 7 6 では、NFC 通信装置は、RF オフ処理を行い、ステップ S 7 7 に進む。

ここで、NFC 通信装置は、ステップ S 7 6 でポーリングレスポンスフレームを、第 n レートで送信した後は、アクティブモードのイニシエータからコマンド PSL_REQ が送信されてくることによって伝送レートの変更が指示されない限り、第 n レートで通信を行う。

- 5 ステップ S 7 7 では、NFC 通信装置は、アクティブモードのイニシエータから、コマンド DSL_REQ が送信されてきたかどうかを判定し、送信されてきていないと判定した場合、ステップ S 7 7 に戻り、アクティブモードのイニシエータからコマンド DSL_REQ が送信されてくるのを待つ。

- 10 また、ステップ S 7 7 において、アクティブモードのイニシエータから、コマンド DSL_REQ が送信されてきたと判定された場合、即ち、NFC 通信装置がコマンド DSL_REQ を受信した場合、ステップ S 7 8 に進み、NFC 通信装置は、アクティブ RFCA 処理によって電磁波の出力を開始し、コマンド DSL_REQ に対するレスポンス DSL_REQ を送信する。さらに、ステップ S 7 8 では、NFC 通信装置は、RF オフ処理を行い、ディセレクト状態となって、ステップ S 7 9 に進む。

- 15 ステップ S 7 9 では、NFC 通信装置は、アクティブモードのターゲットとして、その通信処理（アクティブモードのターゲットの通信処理）を行い、そのアクティブモードのターゲットの通信処理が終了すると、処理を終了する。なお、アクティブモードのターゲットの通信処理については、後述する。

- 20 次に、図 1 8 および図 1 9 のフローチャートを参照して、図 1 4 のステップ S 2 1 におけるパッシブモードのイニシエータの通信処理について説明する。

- 25 パッシブモードのイニシエータである NFC 通信装置は、ステップ S 9 1 において、通信する装置（以下、適宜、注目装置という）を、図 1 4 のステップ S 1 5 で NFCID を認識したターゲットの中から選択し、ステップ S 9 2 に進む。ステップ S 9 2 では、コマンド WUP_REQ を、注目装置に送信し、これにより、図 1 4 のステップ S 1 6 でコマンド DSL_REQ を送信することによりディセレクト状態とした注目装置の、そのディセレクト状態を解除する（以下、適宜、ウェイクアップする、ともいう）。

その後、NFC 通信装置は、注目装置が、コマンド WUP_REQ に対するレスポンス WUP_RES を送信してくるのを待って、ステップ S 9 2 から S 9 3 に進み、そのレスポンス WUP_RES を受信して、ステップ S 9 4 に進む。ステップ S 9 4 では、NFC 通信装置は、コマンド ATR_REQ を、注目装置に送信する。そして、NFC 通信装置は、注目装置が、コマンド ATR_REQ に対するレスポンス ATR_RES を送信してくるのを待って、ステップ S 9 4 から S 9 5 に進み、そのレスポンス ATR_RES を受信する。

ここで、NFC 通信装置および注目装置が、以上のようにして、属性が配置されるコマンド ATR_REQ とレスポンス ATR_RES をやりとりすることで、NFC 通信装置および注目装置は、互いに相手が通信可能な伝送レートなどを認識する。

その後、ステップ S 9 5 から S 9 6 に進み、NFC 通信装置は、コマンド DSL_REQ を、注目装置に送信し、注目装置を、ディセレクト状態にする。そして、NFC 通信装置は、注目装置が、コマンド DSL_REQ に対するレスポンス DSL_RES を送信してくるのを待って、ステップ S 9 6 から S 9 7 に進み、そのレスポンス DSL_RES を受信して、ステップ S 9 8 に進む。

ステップ S 9 8 では、NFC 通信装置は、図 1 4 のステップ S 1 5 で NFCID を認識したターゲットすべてを、ステップ S 9 1 で注目装置として選択したかどうかを判定する。ステップ S 9 8 において、NFC 通信装置が、まだ、注目装置として選択していないターゲットがあると判定した場合、ステップ S 9 1 に戻り、NFC 通信装置は、まだ、注目装置として選択していないターゲットのうちの 1 つを新たに注目装置として選択し、以下、同様の処理を繰り返す。

また、ステップ S 9 8 において、NFC 通信装置が、図 1 4 のステップ S 1 5 で NFCID を認識したターゲットすべてを、ステップ S 9 1 で注目装置として選択したと判定した場合、即ち、NFC 通信装置が、NFCID を認識したターゲットすべてとの間で、コマンド ATR_REQ とレスポンス ATR_RES をやりとりし、これにより、各ターゲットが通信可能な伝送レートなどを認識することができた場合、ステップ S 9 9 に進み、NFC 通信装置は、通信する装置（注目装置）を、ステップ S 9

4とS 9 5でコマンドATR_REQとレスポンスATR_RESをやりとりしたターゲットの中から選択し、ステップS 1 0 0に進む。

ステップS 1 0 0では、NFC通信装置は、コマンドWUP_REQを、注目装置に送信し、これにより、ステップS 9 6でコマンドDSL_REQを送信することによつ

- 5 てディセレクト状態とした注目装置をウェイクアップする。そして、NFC通信装置は、注目装置が、コマンドWUP_REQに対するレスポンスWUP_RESを送信してくるのを待って、ステップS 1 0 0からS 1 0 1に進み、そのレスポンスWUP_RESを受信して、図19のステップS 1 1 1に進む。

- 10 ステップS 1 1 1では、NFC通信装置は、注目装置と通信を行う際の伝送レートなどの通信パラメータを変更するかどうかを判定する。

- ここで、NFC通信装置は、図18のステップS 9 5でレスポンスATR_RESを、注目装置から受信しており、そのレスポンスATR_RESに配置された属性に基づき、注目装置が通信可能な伝送レート等の通信パラメータを認識している。NFC通信装置は、例えば、注目装置との間で、現在の伝送レートよりも高速の伝送レートで通信可能な場合、伝送レートをより高速な伝送レートに変更すべく、ステップS 1 1 1において、通信パラメータを変更すると判定する。また、NFC通信装置は、例えば、注目装置との間で、現在の伝送レートよりも低速の伝送レートで通信可能であり、かつ、現在の通信環境がノイズレベルの高い環境である場合、伝送エラーを低下するために、伝送レートをより低速な伝送レートに変更すべく、
- 15 ステップS 1 1 1において、通信パラメータを変更すると判定する。なお、NFC通信装置と注目装置との間で、現在の伝送レートと異なる伝送レートで通信可能な場合であっても、現在の伝送レートのままで通信を続行することは可能である。

- ステップS 1 1 1において、注目装置と通信を行う際の通信パラメータを変更しないと判定された場合、即ち、NFC通信装置と注目装置との間で、現在の伝送レートなどの現在の通信パラメータのままで、通信を続行する場合、ステップS
- 25 1 1 2乃至S 1 1 4をスキップして、ステップS 1 1 5に進む。

また、ステップ S 1 1 1 において、注目装置と通信を行う際の通信パラメータを変更すると判定された場合、ステップ S 1 1 2 に進み、NFC 通信装置は、その変更後の通信パラメータの値を、コマンド PSL_REQ に配置して、注目装置に送信する。そして、NFC 通信装置は、注目装置が、コマンド PSL_REQ に対するレスポンス PSL_RES を送信してくるのを待って、ステップ S 1 1 2 から S 1 1 3 に進み、そのレスポンス PSL_RES を受信して、ステップ S 1 1 4 に進む。

ステップ S 1 1 4 では、NFC 通信装置は、注目装置との通信を行う際の伝送レートなどの通信パラメータを、ステップ S 1 1 2 で送信したコマンド PSL_REQ に配置した通信パラメータの値に変更する。NFC 通信装置は、以後、注目装置との間で、再び、コマンド PSL_REQ とレスポンス PSL_RES のやりとりをしない限り、ステップ S 1 1 4 で変更された値の伝送レートなどの通信パラメータにしたがい、注目装置との通信を行う。

なお、コマンド PSL_REQ とレスポンス PSL_RES のやりとり（ネゴシエーション）によれば、伝送レート以外の、例えば、図 4 のエンコード部 1 6（デコード部 1 4）のエンコード方式や、変調部 1 9 および負荷変調部 2 0（復調部 1 3）の変調方式などの変更も行うことが可能である。

その後、ステップ S 1 1 5 に進み、NFC 通信装置は、注目装置との間で送受信すべきデータがあるかどうかを判定し、ないと判定された場合、ステップ S 1 1 6 および S 1 1 7 をスキップして、ステップ S 1 1 8 に進む。

また、ステップ S 1 1 5 において、注目装置との間で送受信すべきデータがあると判定された場合、ステップ S 1 1 6 に進み、NFC 通信装置は、コマンド DEP_REQ を注目装置に送信する。ここで、ステップ S 1 1 6 では、NFC 通信装置は、注目装置に送信すべきデータがある場合には、そのデータを、コマンド DEP_REQ に配置して送信する。

そして、NFC 通信装置は、注目装置が、コマンド DEP_REQ に対するレスポンス DEP_RES を送信してくるのを待って、ステップ S 1 1 6 から S 1 1 7 に進み、そのレスポンス DEP_RES を受信して、ステップ S 1 1 8 に進む。

以上のように、NFC 通信装置と注目装置との間で、コマンド DEP_REQ とレスポンス DEP_RES がやりとりされることにより、いわゆる実データの送受信が行われる。

5 ステップ S 1 1 8 では、NFC 通信装置は、通信相手を変更するかどうかを判定する。ステップ S 1 1 8 において、通信相手を変更しないと判定された場合、即ち、例えば、まだ、注目装置との間でやりとりするデータがある場合、ステップ S 1 1 1 に戻り、以下、同様の処理が繰り返される。

10 また、ステップ S 1 1 8 において、通信相手を変更すると判定された場合、即ち、例えば、注目装置との間でやりとりするデータはないが、他の通信相手とやりとりするデータがある場合、ステップ S 1 1 9 に進み、NFC 通信装置は、コマンド DSL_REQ または RLS_REQ を注目装置に送信する。そして、NFC 通信装置は、注目装置が、コマンド DSL_REQ または RLS_REQ に対するレスポンス DSL_RES または RLS_RES を送信してくるのを待って、ステップ S 1 1 9 から S 1 2 0 に進み、そのレスポンス DSL_RES または RLS_RES を受信する。

15 ここで、上述したように、NFC 通信装置が、注目装置に対して、コマンド DSL_REQ または RLS_REQ を送信することにより、その注目装置としてのターゲットは、イニシエータとしての NFC 通信装置との通信の対象から解放される。但し、コマンド DSL_REQ によって解放されたターゲットは、コマンド WUP_UP によって、再び、イニシエータと通信可能な状態となるが、コマンド RLS_REQ によって解放されたターゲットは、イニシエータとの間で、上述したポーリングリクエストフレームとポーリングレスポンスフレームのやりとりが行われないと、
20 イニシエータと通信可能な状態とならない。

25 なお、あるターゲットが、イニシエータとの通信の対象から解放されるケースとしては、上述のように、イニシエータからターゲットに対して、コマンド DSL_REQ または RLS_REQ が送信される場合の他、例えば、イニシエータとターゲットとが離れすぎて、近接通信を行うことができなくなった場合がある。この場合は、コマンド RLS_REQ によって解放されたターゲットと同様に、ターゲッ

トとイニシエータとの間で、ポーリングリクエストフレームとポーリングレスポンスフレームのやりとりが行われないと、イニシエータと通信可能な状態とならない。

5 ここで、以下、適宜、ターゲットとイニシエータとの間で、ポーリングリクエストフレームとポーリングレスポンスフレームのやりとりが行われないと、イニシエータと通信可能にならないターゲットの解放を、完全解放という。また、イニシエータからコマンド WUP_UP が送信されることによって、再び、イニシエータと通信可能となるターゲットの解放を、一時解放という。

10 ステップ S 1 2 0 の処理後は、ステップ S 1 2 1 に進み、NFC 通信装置は、図 1 4 のステップ S 1 5 で NFCID を認識したターゲットすべてが完全解放されたかどうかを判定する。ステップ S 1 2 1 において、NFCID を認識したターゲットすべてが、まだ完全解放されていないと判定された場合、図 1 8 のステップ 9 9 に戻り、NFC 通信装置は、完全解放されていないターゲット、即ち、一時解放されているターゲットの中から、新たに注目装置を選択し、以下、同様の処理を繰り返す。

15 また、ステップ S 1 2 1 において、NFCID を認識したターゲットすべてが完全解放されたと判定された場合、処理を終了する。

20 なお、図 1 9 のステップ S 1 1 6 と S 1 1 7 において、コマンド DEP_REQ とレスポンス DEP_RES がやりとりされることにより、ターゲットとイニシエータとの間で、データの送受信（データ交換）が行われるが、このコマンド DEP_REQ とレスポンス DEP_RES のやりとりが、1 つのトランザクションである。ステップ S 1 1 6 と S 1 1 7 の処理後は、ステップ S 1 1 8, S 1 1 1, S 1 1 2, S 1 1 3 を介して、ステップ S 1 1 4 に戻ることが可能であり、通信パラメータを変更することができる。従って、ターゲットとイニシエータとの間の通信に関する伝送レートなどの通信パラメータは、1 つのトランザクションごとに変更することが可能である。

また、ステップ S 1 1 2 と S 1 1 3 において、イニシエータとターゲットの間で、コマンド PSL_REQ とレスポンス PSL_RES をやりとりすることにより、ステップ S 1 1 4 では、通信パラメータの 1 つであるイニシエータとターゲットの通信モードを変更することが可能である。従って、ターゲットとイニシエータの通信モードは、1 つのトランザクションごとに変更することが可能である。なお、このことは、ターゲットとイニシエータの通信モードを、1 つのトランザクションの間は、変更してはならないことを意味する。

次に、図 20 のフローチャートを参照して、図 15 のステップ S 3 8 におけるパッシブモードのターゲットの通信処理について説明する。

10 パッシブモードのターゲットである NFC 通信装置は、図 15 のステップ S 3 7 および S 3 8 において、パッシブモードのイニシエータとの間で、コマンド DSL_REQ とレスポンス DSL_RES のやりとりをしているので、ディセレクト状態となっている。

そこで、ステップ S 1 3 1 において、NFC 通信装置は、イニシエータからコマンド WUP_REQ が送信されてきたかどうかを判定し、送信されてきていないと判定した場合、ステップ S 1 3 1 に戻り、ディセレクト状態のままとされる。

また、ステップ S 1 3 1 において、イニシエータからコマンド WUP_REQ が送信されてきたと判定された場合、即ち、NFC 通信装置がコマンド WUP_REQ を受信した場合、ステップ S 1 3 1 に進み、NFC 通信装置は、コマンド WUP_REQ に対するレスポンス WUP_RES を送信し、ウェイクアップして、ステップ S 1 3 3 に進む。

ステップ S 1 3 3 では、NFC 通信装置は、コマンド ATR_REQ が、イニシエータから送信されてきたかどうかを判定し、送信されてきていないと判定した場合、ステップ S 1 3 4 をスキップして、ステップ S 1 3 5 に進む。

25 また、ステップ S 1 3 3 において、イニシエータから、コマンド ATR_REQ が送信されてきたと判定された場合、即ち、NFC 通信装置がコマンド ATR_REQ を受

信した場合、ステップ S 1 3 5 に進み、NFC 通信装置は、コマンド ATR_REQ に対するレスポンス ATR_RES を送信し、ステップ S 1 3 5 に進む。

5 ステップ S 1 3 5 では、NFC 通信装置は、コマンド DSL_REQ が、イニシエータから送信されてきたかどうかを判定する。ステップ S 1 3 5 において、イニシエータから、コマンド DSL_REQ が送信されてきたと判定された場合、即ち、NFC 通信装置がコマンド DSL_REQ を受信した場合、ステップ S 1 3 6 に進み、NFC 通信装置は、コマンド DSL_REQ に対するレスポンス DSL_RES を送信し、ステップ S 1 3 1 に戻る。これにより、NFC 通信装置は、ディセレクト状態となる。

10 一方、ステップ S 1 3 5 において、イニシエータから、コマンド DSL_REQ が送信されてきていないと判定された場合、ステップ S 1 3 7 に進み、NFC 通信装置は、コマンド PSL_REQ が、イニシエータから送信されてきたかどうかを判定し、送信されてきていないと判定した場合、ステップ S 1 3 8 および S 1 3 9 をスキップして、ステップ S 1 4 0 に進む。

15 また、ステップ S 1 3 7 において、イニシエータから、コマンド PSL_REQ が送信されてきたと判定された場合、即ち、NFC 通信装置がコマンド PSL_REQ を受信した場合、ステップ S 1 3 8 に進み、NFC 通信装置は、コマンド PSL_REQ に対するレスポンス PSL_RES を送信し、ステップ S 1 3 9 に進む。ステップ S 1 3 9 では、NFC 通信装置は、イニシエータからのコマンド PSL_REQ にしたがって、その通信パラメータを変更し、ステップ S 1 4 0 に進む。

20 ステップ S 1 4 0 では、NFC 通信装置は、イニシエータから、コマンド DEP_REQ が送信されてきたかどうかを判定し、送信されてきていないと判定した場合、ステップ S 1 4 1 をスキップして、ステップ S 1 4 2 に進む。

25 また、ステップ S 1 4 0 において、イニシエータから、コマンド DEP_REQ が送信されてきたと判定された場合、即ち、NFC 通信装置がコマンド DEP_REQ を受信した場合、ステップ S 1 4 1 に進み、NFC 通信装置は、コマンド DEP_REQ に対するレスポンス DEP_RES を送信し、ステップ S 1 4 2 に進む。

ステップ S 1 4 2 では、NFC 通信装置は、イニシエータから、コマンド RSL_REQ が送信されてきたかどうかを判定し、送信されてきていないと判定した場合、ステップ S 1 3 3 に戻り、以下、同様の処理が繰り返される。

また、ステップ S 1 4 2 において、イニシエータから、コマンド RSL_REQ が
5 送信されてきたと判定された場合、即ち、NFC 通信装置がコマンド RSL_REQ を受信した場合、ステップ S 1 4 3 に進み、NFC 通信装置は、コマンド RSL_REQ に対するレスポンス RSL_RES を送信し、これにより、イニシエータとの通信を完全に終了して、処理を終了する。

次に、図 2 1 および図 2 2 は、図 1 6 のステップ S 6 1 におけるアクティブモードのイニシエータの通信処理の詳細を示すフローチャートである。
10

なお、図 1 8 および図 1 9 で説明したパッシブモードのイニシエータの通信処理では、イニシエータが電磁波を出力し続けているが、図 2 1 および図 2 2 のアクティブモードのイニシエータの通信処理では、イニシエータが、コマンドを送信する前に、アクティブ RFCA 処理を行うことによって電磁波の出力を開始し、
15 コマンドの送信の終了後に、その電磁波の出力を停止する処理（オフ処理）を行う。かかる点を除けば、図 2 1 のアクティブモードのイニシエータの通信処理では、ステップ S 1 5 1 乃至 S 1 6 1 と図 2 2 のステップ S 1 7 1 乃至 S 1 8 1 において、図 1 8 のステップステップ S 9 1 乃至 S 1 0 1 と図 1 9 のステップ S 1 1 1 乃至 S 1 2 1 における場合とそれぞれ同様の処理が行われるため、その説明
20 は、省略する。

次に、図 2 3 は、図 1 7 のステップ S 7 9 におけるアクティブモードのターゲットの通信処理の詳細を示すフローチャートである。

なお、図 2 0 で説明したパッシブモードのターゲットの通信処理では、ターゲットが、イニシエータが出力している電磁波を負荷変調することによってデータ
25 を送信するが、図 2 3 のアクティブモードのターゲットの通信処理では、ターゲットが、コマンドを送信する前に、アクティブ RFCA 処理を行うことによって電磁波の出力を開始し、コマンドの送信の終了後に、その電磁波の出力を停止する

処理（オフ処理）を行う。かかる点を除けば、図 23 のアクティブモードのターゲットの通信処理では、ステップ S 191 乃至 S 203 において、図 20 のステップ S 131 乃至 S 143 における場合とそれぞれ同様の処理が行われるため、その説明は、省略する。

- 5 次に、図 24 乃至図 26 を参照して、NFC 通信装置における隠れ端末問題に対する対処法を説明する。

図 24 は、3 つの NFC 通信装置 1, 2, 3 それぞれの位置と、電磁波のレベル、即ち、ここでは、電磁波による磁束密度の大きさとの関係を示している。

- 10 図 24 では、NFC 通信装置 2 は、NFC 通信装置 1 から、ある短い距離 L_{12} だけ離れた位置にあり、NFC 通信装置 3 は、NFC 通信装置 2 から、距離 L_{12} よりも長い距離 L_{23} だけ離れた位置にある。そして、NFC 通信装置 1 と 3 とは、距離 $L_{12} + L_{23}$ だけ離れている。

- 15 NFC 通信装置 1 乃至 3 それぞれは、図 4 に示したアンテナ 11 としてのコイルどうしのトランス結合によって、通信相手との間でデータのやりとりを行う。なお、NFC 通信装置の通信相手は、NFC 通信装置である必要はなく、従来の IC カードなどであってもかまわない。但し、NFC 通信装置の通信相手が、従来の IC カードなどのように、電力の供給が必要なものである場合は、NFC 通信装置は、トランス結合によって、データのやりとりを行う他、電力の供給も行う。

- 20 ところで、コイルどうしのトランス結合により発生する起電力は、そのコイルどうしが近いほど大きく、そのコイルどうしの距離の約 3 乗に反比例して減衰する傾向がある。

- 25 従って、NFC 通信装置 1 が出力する電磁波による磁束密度は、NFC 通信装置 1 からの距離の約 3 乗に反比例して単調減少していく。なお、NFC 通信装置 1 が出力する電磁波による磁束密度は、搬送波成分 M_{carr1} と、送信するデータの変調分としての信号成分 M_{sig1} とに分けることができるが、この搬送波成分 M_{carr1} と信号成分 M_{sig1} それぞれが、図 24 に示すように、NFC 通信装置 1 からの距離の約 3 乗に反比例して減衰していく。

同様に、NFC 通信装置 2 と 3 それぞれが出力する電磁波による磁束密度も、NFC 通信装置 2 と 3 それぞれからの距離の約 3 乗に反比例して減衰していく。なお、図 2 4 では（後述する図 2 5 および図 2 6 においても同様）、NFC 通信装置 2 が出力する電磁波による磁束密度の図示は省略してある。また、NFC 通信装置 3 が出力する電磁波による磁束密度については、搬送波成分 $M_{\text{carr}3}$ のみ図示してあり、信号成分の図示は省略してある。

NFC 通信装置 1 乃至 3 は、例えば、図 4 の復調部 1 3 においてデータを取得するのに、所定の閾値としての動作限界搬送波磁束密度 TH2 以上（または、より大）の搬送波成分を必要とするように設計されている。

例えば、いま、NFC 通信装置 1 と 2 との間で、NFC 通信装置 1 を送信側とするとともに、NFC 通信装置 2 を受信側として、通信が行われるものとする。図 2 4 では、受信側である NFC 通信装置 2 は、送信側である NFC 通信装置 1 が出力する電磁波の搬送波成分 $M_{\text{carr}1}$ が、動作限界搬送波磁束密度 TH2 に一致する距離 L_{12} だけ離れた位置にあり、NFC 通信装置 1 と通信することができる最も遠い位置に存在している。

なお、NFC 通信装置 1 と 2 との間の距離が、距離 L_{12} より大となると、NFC 通信装置 2 が受信する、NFC 通信装置 1 からの電磁波の搬送波成分 $M_{\text{carr}1}$ は、動作限界搬送波磁束密度 TH2 より小となるから、NFC 通信装置 2 は、NFC 通信装置 1 から送信されてくるデータを受信することができなくなる。このことは、動作限界搬送波磁束密度 TH2 によって、NFC 通信装置 1 と 2 との間で通信することができる距離が、距離 L_{12} 以下に制限されているといえることができる。

また、NFC 通信装置 2 において、その復調部 1 3（図 4）がデータを取得するのに、閾値としての動作限界搬送波磁束密度 TH2 以上の搬送波成分を必要とするようにするには、例えば、動作限界搬送波磁束密度 TH2 以上の搬送波成分が、アンテナ 1 1 および受信部 1 2 を介して復調部 1 3 に供給された場合にのみ、復調部 1 3 を動作させる第 1 の方法や、検出部 2 3 において、動作限界搬送波磁束密度 TH2 以上の搬送波成分が検出されたときのみ、復調部 1 3 を動作させる第

2の方法がある。第2の方法を採用する場合、図4の閾値設定部24において、動作限界搬送波磁束密度TH2を、閾値として設定し、検出部23において、その閾値としての動作限界搬送波磁束密度TH2以上のレベルの電磁波を検出するようにすれば良い。

- 5 NFC通信装置1乃至3は、上述したように、復調部13においてデータを取得するのに、所定の閾値としての動作限界搬送波磁束密度TH2以上のレベルの搬送波成分を必要とするように設計されている他、さらに、他の閾値としての搬送波出力抑制判断磁束密度TH1以上（または、より大）のレベルの搬送波成分が、検出部23（図4）において検出されていない場合に、電磁波の出力の開始が可能
- 10 なように設計されている。

- 即ち、図9および図10で説明したように、NFC通信装置1乃至3は、周囲で電磁波が検出されなかった場合に、電磁波の出力を開始するRFCA処理を行うが、このRFCA処理において、電磁波が検出されなかった場合というのは、搬送波出力抑制判断磁束密度TH1以上のレベルの搬送波成分が検出されなかった場合を
- 15 意味する。

- 図24においては、NFC通信装置1は、通信相手でないNFC通信装置3が出力する電磁波の搬送波成分 $M_{\text{carrr}3}$ が、NFC通信装置1において搬送波出力抑制判断磁束密度TH1未満となる距離 $L_{12} + L_{23}$ （NFC通信装置1と3の両方が同時に電磁波を出力することができる、NFC通信装置1と3との最小の距離であるとする）だけ離れた位置にある。この場合、NFC通信装置1による電磁波の出力は、NFC通信装置3による電磁波の出力によって妨げられることはない。
- 20

- なお、NFC通信装置1と3とが、NFC通信装置3が出力する電磁波の搬送波成分 $M_{\text{carrr}3}$ が、NFC通信装置1において搬送波出力抑制判断磁束密度TH1未満となる距離 $L_{12} + L_{23}$ だけ離れているということは、NFC通信装置1が出力する電磁波の搬送波成分 $M_{\text{carrr}1}$ も、NFC通信装置3において搬送波出力抑制判断磁束密度TH1未満となるように減衰する。従って、NFC通信装置3による電磁波の出力も、
- 25

NFC 通信装置 1 による電磁波の出力によって妨げられることはない。なお、ここでは、通信装置 1 乃至 3 が出力する電磁波のレベルは、同一であるとする。

以上のように、図 24 では、NFC 通信装置 2 と通信する NFC 通信装置 1 も、NFC 通信装置 2 と通信しようとしていない NFC 通信装置 3 も、電磁波の出力が可能である。そして、NFC 通信装置 2 は、NFC 通信装置 3 に対して、NFC 通信装置 1 よりも近い位置にあり、NFC 通信装置 1 に対しても、NFC 通信装置 3 よりも近い位置にあるから、NFC 通信装置 3 からの電磁波を、NFC 通信装置 1 よりも高いレベルで受信し、NFC 通信装置 1 からの電磁波も、NFC 通信装置 3 よりも高いレベルで受信することになる。

いま、NFC 通信装置 1 と 2 との間で通信を行うのであるから、NFC 通信装置 2 が受信する NFC 通信装置 1 からの電磁波が、同じく NFC 通信装置 2 が受信する NFC 通信装置 3 からの電磁波の影響を受ける場合には、NFC 通信装置 2 は、通信相手である NFC 通信装置 1 からのデータを正常に受信することができず、NFC 通信装置 3 からの電磁波によって、NFC 通信装置 1 と 2 との間の通信が妨げられることになる。

そこで、動作限界搬送波磁束密度 $TH2$ は、搬送波出力抑制判断磁束密度 $TH1$ より大とされており、これにより、NFC 通信装置 2 が受信する NFC 通信装置 1 からの電磁波における信号成分 M_{sig1} が、NFC 通信装置 2 が受信する NFC 通信装置 3 からの電磁波における搬送波成分 M_{carr3} からの影響を受けない程度の値にされている。

以上のように、NFC 通信装置 1 と 3 との距離が、NFC 通信装置 3 から出力される電磁波における搬送波成分 M_{carr3} が NFC 通信装置 1 において搬送波出力抑制判断磁束密度 $TH1$ 未満に減衰する距離 $L_{12} + L_{23}$ である場合に、NFC 通信装置 2 における NFC 通信装置 3 による搬送波成分 M_{carr3} が影響しない信号成分が得られる搬送波成分の最小レベルを、動作限界搬送波磁束密度 $TH2$ とし、NFC 通信装置 2 において、NFC 通信装置 1 からのデータを取得するのに、NFC 通信装置 1 から出力される電磁波として、動作限界搬送波磁束密度 $TH2$ 以上の搬送波成分 M_{carr1} を

必要とすることで、NFC 通信装置 2 において、通信相手でない NFC 通信装置 3 が電磁波を出力することにより、NFC 通信装置 1 から送信されてくる信号成分 M_{sig1} としてのデータの正常受信が妨げられることを防止すること、つまり、隠れ端末問題を解消することができる。

- 5 即ち、図 2 4 において、NFC 通信装置 1 からの電磁波における搬送波成分 M_{carr1} が搬送波出力抑制判断磁束密度 TH1 未満となる位置にいる NFC 通信装置 3 は、NFC 通信装置 1 が電磁波を出力しているかどうかにかかわらず、電磁波を出力することができる。つまり、NFC 通信装置 1 と 3 は、同時に、電磁波を出力することができる。
- 10 そして、図 2 4 では、NFC 通信装置 2 は、動作限界搬送波磁束密度 TH2 の搬送波成分 M_{carr1} を、NFC 通信装置 1 から受信するとともに、動作限界搬送波磁束密度 TH2 より小さい搬送波成分 M_{carr3} を、NFC 通信装置 3 から受信する。NFC 通信装置 2 は、他の装置から送信されてくるデータを取得するのに、動作限界搬送波磁束密度 TH2 以上の搬送波成分を必要とするから、NFC 通信装置 1 から送信されてくるデータは正常受信しうるが、NFC 通信装置 3 から送信されてくるデータは正常受信することができない。さらに、NFC 通信装置 1 と 3 とが、NFC 通信装置 3 から出力される電磁波における搬送波成分 M_{carr3} が NFC 通信装置 1 において搬送波出力抑制判断磁束密度 TH1 未満に減衰する距離 $L_{12} + L_{23}$ だけ離れているから、上述した動作限界搬送波磁束密度 TH2 の決め方によって、NFC 通信装置 2 が
- 15 NFC 通信装置 3 から受信する搬送波成分 M_{carr3} は、NFC 通信装置 2 が NFC 通信装置 1 から受信する信号成分 M_{sig1} に影響しない。従って、NFC 通信装置 2 は、NFC 通信装置 3 が電磁波を出力しているかどうかにかかわらず、NFC 通信装置 1 から送信されてくるデータを正常受信することができる。

- 次に、図 2 5 は、図 2 4 に示した NFC 通信装置 1 乃至 3 の他に、NFC 通信装置
- 25 2' が存在する場合の電磁波のレベルを示している。

NFC 通信装置 2' は、NFC 通信装置 1 に対して、NFC 通信装置 2 よりも近い位置であり、かつ NFC 通信装置 3 に対して、NFC 通信装置 2 よりも遠い位置に位置している。

5 なお、以下、適宜、NFC 通信装置 # i が出力する電磁波における搬送波成分 $M_{carr\#i}$ と信号成分 $M_{sig\#i}$ の、NFC 通信装置 # j におけるレベル（磁束密度）を、それぞれ、搬送波成分 $M_{carr\#i(\#j)}$ と信号成分 $M_{sig\#i(\#j)}$ と記載する。

図 25 において、NFC 通信装置 1 と 2' とが通信を行うとすると、NFC 通信装置 2' は、NFC 通信装置 1 に対して、NFC 通信装置 2 よりも近い位置に位置している。10 従って、NFC 通信装置 2' が NFC 通信装置 1 から受信する搬送波成分 $M_{carr1(2')}$ は、NFC 通信装置 2 が NFC 通信装置 1 から受信する搬送波成分 $M_{carr1(2)}$ よりも大きい。従って、NFC 通信装置 2' が NFC 通信装置 1 から受信する信号成分 $M_{sig1(2')}$ も、NFC 通信装置 2 が NFC 通信装置 1 から受信する信号成分 $M_{sig1(2)}$ より大きい。

また、NFC 通信装置 2' は、NFC 通信装置 3 に対して、NFC 通信装置 2 よりも15 遠い位置に位置している。従って、NFC 通信装置 2' が NFC 通信装置 3 から受信する搬送波成分 $M_{carr3(2')}$ は、NFC 通信装置 2 が NFC 通信装置 3 から受信する搬送波成分 $M_{carr3(2)}$ よりも小さい。

NFC 通信装置 1 と 2 が通信を行う場合には、NFC 通信装置 2 が NFC 通信装置 1 から受信する信号成分 $M_{sig1(2)}$ と、NFC 通信装置 2 が NFC 通信装置 3 から受信する搬送波成分 $M_{carr3(2)}$ との比が S N (Signal Noise) 比となる。同様に、NFC 通信20 装置 1 と 2' が通信を行う場合には、NFC 通信装置 2' が NFC 通信装置 1 から受信する信号成分 $M_{sig1(2')}$ と、NFC 通信装置 2' が NFC 通信装置 3 から受信する搬送波成分 $M_{carr3(2')}$ との比が S N 比となる。

そして、上述したように、NFC 通信装置 2' が NFC 通信装置 1 から受信する信号成分 $M_{sig1(2')}$ は、NFC 通信装置 2 が NFC 通信装置 1 から受信する信号成分 $M_{sig1(2)}$ より大であり、かつ、NFC 通信装置 2' が NFC 通信装置 3 から受信する搬25 送波成分 $M_{carr3(2')}$ は、NFC 通信装置 2 が NFC 通信装置 3 から受信する搬送波成分 $M_{carr3(2)}$ よりも小さい。

送波成分 $M_{\text{carr}3(2')}$ は、NFC 通信装置 2 が NFC 通信装置 3 から受信する搬送波成分 $M_{\text{carr}3(2)}$ より小である。

従って、NFC 通信装置 2' の SN 比 ($\equiv M_{\text{sig}1(2')}/M_{\text{carr}3(2')}$) は、NFC 通信装置 2 の SN 比 ($\equiv M_{\text{sig}1(2)}/M_{\text{carr}3(2)}$) よりも良好になる。

- 5 以上から、NFC 通信装置の通信相手である NFC 通信装置 2' が、NFC 通信装置 1 に対して、NFC 通信装置 2 よりも近い位置であり、かつ NFC 通信装置 3 に対して、NFC 通信装置 2 よりも遠い位置に位置している場合も、隠れ端末問題を解消することができる。

- 10 なお、NFC 通信装置 2' が、NFC 通信装置 1 に対して、NFC 通信装置 2 よりも遠い位置に位置している場合は、NFC 通信装置 2' において受信される、NFC 通信装置 1 からの搬送波成分 $M_{\text{carr}1(2')}$ は、動作限界搬送波磁束密度 TH2 以上にならない。従って、この場合は、そもそも、通信装置 1 と 2' とは通信することができないので、隠れ端末問題は発生しない。

- 15 次に、図 26 は、図 24 に示した NFC 通信装置 1 乃至 3 の他に、NFC 通信装置 3' が存在する場合の電磁波のレベルを示している。

NFC 通信装置 3' は、NFC 通信装置 1 と 2 それぞれに対して、NFC 通信装置 3 よりも遠い位置に位置している。

- 20 従って、NFC 通信装置 1 が出力する電磁波の搬送波成分 $M_{\text{carr}1}$ は、NFC 通信装置 3' の位置において、搬送波出力抑制判断磁束密度 TH1 より小さいレベルに減衰し、NFC 通信装置 3' が出力する電磁波の搬送波成分 $M_{\text{carr}3'}$ も、NFC 通信装置 1 の位置において、搬送波出力抑制判断磁束密度 TH1 より小さいレベルに減衰する。このため、NFC 通信装置 1 と 3' は、図 24 における NFC 通信装置 1 と 3 における場合と同様に、同時に電磁波を出力することができる。

- 25 そして、NFC 通信装置 3' は、NFC 通信装置 2 に対して、NFC 通信装置 3 よりも遠い位置に位置しているので、NFC 通信装置 2 が NFC 通信装置 3' から受信する搬送波成分 $M_{\text{carr}3'(2)}$ は、NFC 通信装置 2 が NFC 通信装置 3 から受信する搬送波成分 $M_{\text{carr}3(2)}$ よりも小さい。

NFC 通信装置 2 が NFC 通信装置 1 と通信する場合、NFC 通信装置 3 や 3' が出力する電磁波は、ノイズに等しく、上述したように、NFC 通信装置 2 が NFC 通信装置 3' から受信する搬送波成分 $M_{\text{carr}3'(2)}$ は、NFC 通信装置 2 が NFC 通信装置 3 から受信する搬送波成分 $M_{\text{carr}3(2)}$ よりも小さい。

- 5 従って、NFC 通信装置 2 が NFC 通信装置 1 と通信するときの SN 比については、NFC 通信装置 3 が電波を出力している場合の SN 比 ($\equiv M_{\text{sig}1(2)} / M_{\text{carr}3(2)}$) に比較して、NFC 通信装置 3' が電波を出力している場合の SN 比 ($\equiv M_{\text{sig}1(2)} / M_{\text{carr}3'(2)}$) の方が良好となる。

- 10 以上から、通信相手でない NFC 通信装置 3' が、通信を行う NFC 通信装置 1 と 2 それぞれに対して、NFC 通信装置 3 よりも遠い位置に位置していても、隠れ端末問題を解消することができる。

- なお、NFC 通信装置 3' が、NFC 通信装置 1 に対して、NFC 通信装置 3 よりも近い位置に位置している場合は、NFC 通信装置 1 が出力する電波磁波の搬送波成分 $M_{\text{carr}1}$ は、搬送波出力抑制判断磁束密度 TH1 以上のレベルで、NFC 通信装置 3' に到達する。従って、この場合は、NFC 通信装置 3' は、電磁波の出力を行うことができない（行わない）ので、隠れ端末問題は発生しない。

- ここで、上述の場合においては、NFC 通信装置 1 が電磁波を出力して、NFC 通信装置 2 に対してデータを送信し、NFC 通信装置 2 が、そのデータを受信するケースについて説明したが、NFC 通信装置 2 が、NFC 通信装置 1 にデータを送信し、NFC 通信装置 1 が、そのデータを受信するケースであっても、NFC 通信装置 3 が電磁波を出力することにより、NFC 通信装置 1 によるデータの受信が妨げられることを防止すること、つまり、隠れ端末問題を解消することができる。

- 25 即ち、NFC 通信装置 2 がパッシブモードのイニシエータである場合、またはアクティブモードで通信を行う場合は、NFC 通信装置 2 は、自身で電磁波を出力してデータを送信する。NFC 通信装置 3 に対して、NFC 通信装置 1 よりも近い位置に位置する NFC 通信装置 2 が電磁波を出力する場合には、その電磁波の搬送波成分は、搬送波出力抑制判断磁束密度 TH1 より大のレベルで、NFC 通信装置 3 に

到達するから、NFC 通信装置 3 は、電磁波の出力をすることができず、隠れ端末問題は発生しない。

一方、NFC 通信装置 2 がパッシブモードのターゲットである場合、NFC 通信装置 2 は、パッシブモードのイニシエータである NFC 通信装置 1 が出力する電磁波を
5 負荷変調することにより、データを、NFC 通信装置 1 に送信する。従って、その負荷変調によって NFC 通信装置 1 に到達する信号成分が、NFC 通信装置 3 が出力する電磁波の影響を受ける場合には、NFC 通信装置 1 において、NFC 通信装置 2 から送信されてくるデータを受信することができないこととなる。

従って、逆に言えば、NFC 通信装置 1 と 3 が、NFC 通信装置 3 (1) が出力する電磁波の搬送波成分 $M_{\text{carr}3}$ が搬送波出力抑制判断磁束密度 TH1 未満となる距離 $L_{12} + L_{23}$ だけ離れている場合に、NFC 通信装置 1 において、NFC 通信装置 3 の搬送波成分 $M_{\text{carr}3}$ の影響を受けない、NFC 通信装置 2 の負荷変調による信号成分を受信することができれば、NFC 通信装置 2 から送信されてくるデータを受信することができることになる。

15 以上から、NFC 通信装置 2 による負荷変調によって NFC 通信装置 1 に到達する信号成分の、NFC 通信装置 3 が出力する電磁波に対する S/N 比が、十分な大きさとなるように、NFC 通信装置 2 における負荷変調の負荷変調率を設定し、NFC 通信装置 1 と 3 が、NFC 通信装置 3 (1) が出力する電磁波の搬送波成分 $M_{\text{carr}3}$ が搬送波出力抑制判断磁束密度 TH1 未満となる距離 $L_{12} + L_{23}$ だけ離れている場合
20 に、NFC 通信装置 1 が NFC 通信装置 2 からのデータを、NFC 通信装置 3 からの電磁波に影響されずに正常受信することができる最低限の S/N 比を確保することができるときの、NFC 通信装置 2 における、NFC 通信装置 1 が出力する電磁波の搬送波成分 $M_{\text{carr}1}$ を、動作限界搬送波磁束密度 TH2 とすることにより、隠れ端末問題を解消することができる。

25 次に、図 24 乃至図 26 で説明したようにして、隠れ端末問題を解消して、データの送受信を行う場合の、そのデータの送受信の制御処理（送受信制御処理）

について説明する。なお、この送受信制御処理は、例えば、図4の制御部21によって行われる。

まず、図27のフローチャートを参照して、NFC通信装置がパッシブモードのイニシエータとなった場合の、そのパッシブモードのイニシエータの送受信制御
5 処理について説明する。

まず最初に、ステップS211において、制御部21（図4）は、検出部23
において搬送波出力抑制判断磁束密度TH1以上のレベルの電磁波が検出された
かどうかを判定し、検出されたと判定した場合、ステップS211に戻る。即ち、
搬送波出力抑制判断磁束密度TH1以上のレベルの電磁波が検出されている場合
10 には、電磁波を出力することができないので、搬送波出力抑制判断磁束密度TH1
以上のレベルの電磁波が検出されたかどうかの判定を続行する。なお、ステップ
S211の処理が行われる場合、閾値設定部24は、検出部23に供給する閾値
を、搬送波出力抑制判断磁束密度TH1に設定して、検出部23に供給する。

そして、ステップS211において、搬送波出力抑制判断磁束密度TH1以上
15 のレベルの電磁波が検出されていないと判定された場合、ステップS212に進
み、制御部21は、電磁波出力部18による電磁波の出力と、その電磁波を変調
することによるデータの送信を許可し、ステップS213に進む。これにより、
電磁波出力部18は、電磁波の出力を開始し、また、変調部19は、電磁波の変
調を行うことが可能な状態となる。なお、上述したように、パッシブモードのイ
20 ニシエータは、ターゲットとの通信が完了するまで、電磁波を出力し続ける。

ステップS213では、制御部21は、自身が出力している電磁波をパッシブ
モードのターゲットが負荷変調することにより送信されてくるデータの受信と復
調を、復調部13に許可し、ステップS214に進む。これにより、復調部13
では、パッシブモードのイニシエータが出力している電磁波をパッシブモードの
25 ターゲットが負荷変調することにより送信されてくるデータの復調が開始される。

その後、ステップS214に進み、制御部21は、パッシブモードのターゲッ
トとの通信が完全に終了したかどうかを判定し、終了していないと判定した場合、

ステップ S 2 1 4 に戻る。また、ステップ S 2 1 4 において、パッシブモードのターゲットとの通信が完全に終了したと判定された場合、制御部 2 1 は、電磁波出力部 1 8 による電磁波の出力、その電磁波を変調することによるデータの送信、および負荷変調された電磁波を復調することによるデータの受信を禁止し、処理を
5 を終了する。

次に、図 2 8 のフローチャートを参照して、NFC 通信装置がパッシブモードのターゲットとなった場合の、そのパッシブモードのターゲットの送受信制御処理について説明する。

まず最初に、ステップ S 2 2 1 において、制御部 2 1 (図 4) は、検出部 2 3
10 において動作限界搬送波磁束密度 TH2 以上のレベルの電磁波が検出されたかどうかを判定する。なお、ステップ S 2 2 1 の処理が行われる場合、閾値設定部 2 4 は、検出部 2 3 に供給する閾値を、動作限界搬送波磁束密度 TH2 に設定して、検出部 2 3 に供給する。

ステップ S 2 2 1 において、動作限界搬送波磁束密度 TH2 以上のレベルの電
15 磁波が検出されたと判定された場合、ステップ S 2 2 2 に進み、制御部 2 1 は、パッシブモードのイニシエータから送信されてくる電磁波を復調することによるデータの受信と、その電磁波を負荷変調することによるデータの送信を許可し、ステップ S 2 2 4 に進む。これにより、負荷変調部 2 0 は、電磁波の負荷変調を行うことが可能な状態となり、また、復調部 1 3 は、パッシブモードのイニシエ
20 ータが出力している電磁波の復調を開始する。

一方、ステップ S 2 2 1 において、動作限界搬送波磁束密度 TH2 以上のレベルの電磁波が検出されていないと判定された場合、ステップ S 2 2 3 に進み、制御部 2 1 は、復調部 1 3 により電磁波を復調することによるデータの受信と、負荷変調部 2 0 により電磁波を負荷変調することによるデータの送信を禁止し、
25 ステップ S 2 2 4 に進む。

ステップ S 2 2 4 では、制御部 2 1 は、パッシブモードのイニシエータとの通信が完全に終了したかどうかを判定し、終了していないと判定した場合、ステッ

プ S 2 2 1 に戻る。また、ステップ S 2 2 1 において、パッシブモードのイニシエータとの通信が完全に終了したと判定された場合、制御部 2 1 は、復調部 1 3 により電磁波を復調することによるデータの受信と、負荷変調部 2 0 により電磁波を負荷変調することによるデータの送信を禁止し、処理を終了する。

- 5 次に、図 2 9 のフローチャートを参照して、NFC 通信装置がアクティブモードのイニシエータとなった場合の、そのアクティブモードのイニシエータの送受信制御処理について説明する。

- 10 まず最初に、ステップ S 2 3 1 において、制御部 2 1 (図 4) は、検出部 2 3 において搬送波出力抑制判断磁束密度 TH1 以上のレベルの電磁波が検出されたかどうかを判定する。なお、ステップ S 2 3 1 の処理が行われる場合、閾値設定部 2 4 は、検出部 2 3 に供給する閾値を、搬送波出力抑制判断磁束密度 TH1 に設定して、検出部 2 3 に供給する。

- 15 ステップ S 2 3 1 において、搬送波出力抑制判断磁束密度 TH1 以上のレベルの電磁波が検出されたと判定された場合、ステップ S 2 3 2 に進み、制御部 2 1 は、電磁波出力部 1 8 による電磁波の出力と、変調部 1 9 により電磁波を変調することによるデータの送信を禁止し、ステップ S 2 3 4 に進む。即ち、搬送波出力抑制判断磁束密度 TH1 以上のレベルの電磁波が検出されている場合には、電磁波を出力することができないので、電磁波の出力、ひいては、その電磁波によるデータの送信が禁止される。

- 20 また、ステップ S 2 3 1 において、搬送波出力抑制判断磁束密度 TH1 以上のレベルの電磁波が検出されていないと判定された場合、ステップ S 2 3 3 に進み、制御部 2 1 は、電磁波出力部 1 8 による電磁波の出力と、その電磁波を変調することによるデータの送信を許可し、ステップ S 2 3 4 に進む。これにより、電磁波出力部 1 8 は、電磁波の出力を開始することが、また、変調部 1 9 は、電磁波の変調を行うことが、それぞれ可能な状態となる。
- 25

ステップ S 2 3 4 では、制御部 2 1 は、検出部 2 3 において動作限界搬送波磁束密度 TH2 以上のレベルの電磁波が検出されたかどうかを判定する。なお、ス

ステップ S 2 3 4 の処理が行われる場合、閾値設定部 2 4 は、検出部 2 3 に供給する閾値を、動作限界搬送波磁束密度 TH2 に設定して、検出部 2 3 に供給する。

5 ステップ S 2 3 4 において、動作限界搬送波磁束密度 TH2 以上のレベルの電磁波が検出されたと判定された場合、ステップ S 2 3 5 に進み、制御部 2 1 は、アクティブモードのターゲットから送信されてくる電磁波を復調することによるデータの受信を許可し、ステップ S 2 3 7 に進む。これにより、復調部 1 3 は、アクティブモードのターゲットが出力する電磁波の復調が可能な状態となる。

10 一方、ステップ S 2 3 4 において、動作限界搬送波磁束密度 TH2 以上のレベルの電磁波が検出されていないと判定された場合、ステップ S 2 3 6 に進み、制御部 2 1 は、復調部 1 3 により電磁波を復調することによるデータの受信を禁止し、ステップ S 2 3 7 に進む。

15 ステップ S 2 3 7 では、制御部 2 1 は、アクティブモードのターゲットとの通信が完全に終了したかどうかを判定し、終了していないと判定した場合、ステップ S 2 3 1 に戻る。また、ステップ S 2 3 7 において、アクティブモードのターゲットとの通信が完全に終了したと判定された場合、制御部 2 1 は、電磁波出力部 1 8 による電磁波の出力、復調部 1 3 により電磁波を復調することによるデータの受信、および変調部 1 9 により電磁波を変調することによるデータの送信を禁止し、処理を終了する。

20 次に、図 3 0 は、NFC 通信装置がアクティブモードのターゲットとなった場合の、そのアクティブモードのターゲットの送受信制御処理を説明するフローチャートを示している。なお、アクティブモードのターゲットの送受信制御処理では、ステップ S 2 4 1 乃至 S 2 4 7 において、図 2 9 のステップ S 2 3 1 乃至 S 2 3 7 における場合とそれぞれ同様の処理が行われるため、その説明は、省略する。

25 以上のように、NFC 通信装置では、搬送波出力抑制判断磁束密度 TH1 以上のレベルの電磁波が検出されていない場合に、電磁波の出力を開始し、データを正常受信するのに、搬送波出力抑制判断磁束密度 TH1 より大の動作限界搬送波磁束

密度 TH2 以上のレベルの電磁波を必要とするので、隠れ端末問題を、電磁波の検出だけによって、容易に解消することとができる。

即ち、NFC 通信装置では、前述したコマンド RTS と CTS による隠れ端末問題の解決手法を採用する場合に必要となる制御ロジックやメモリ等を必要としないので、低コストで、隠れ端末問題を解消することができる。

さらに、NFC 通信装置では、コマンド RTS や CTS をやりとりする必要がないので、隠れ端末問題を、迅速に解消することができる。

また、NFC 通信装置では、データを正常受信するのに、搬送波出力抑制判断磁束密度 TH1 より大の動作限界搬送波磁束密度 TH2 以上のレベルの電磁波を必要とするので、通信相手との間でデータを送受信するための距離を、ある一定距離以内に拘束することができる。さらに、アンテナ 11 をコイルとして、トランス結合による無線通信路を確立し、NFC 通信装置どうしの距離が大となることにより電磁波の減衰も大となるようにしたので、データを正常受信するための通信相手との距離の拘束を強固なもの（必ず守らなければならないもの）とすることができる。

また、上述の場合には、検出部 23 において動作限界搬送波磁束密度 TH2 以上のレベルの電磁波が検出されていない場合には、復調部 13 におけるデータの復調を禁止することで、データの受信を行わないようにしたが、その他、NFC 通信装置を、従来の IC カードなどのように、通信相手からの電力の供給が必要なように構成する場合には、動作限界搬送波磁束密度 TH2 以上のレベルの電磁波が受信されないと、装置の動作に必要な電力が得られないようにすることで、データの受信に、動作限界搬送波磁束密度 TH2 以上のレベルの電磁波を必要とするようにすることができる。

さらに、上述の場合には、閾値設定部 24 において、搬送波出力抑制判断磁束密度 TH1 または動作限界搬送波磁束密度 TH2 を閾値として設定し、検出部 23 において、搬送波出力抑制判断磁束密度 TH1 と動作限界搬送波磁束密度 TH2 それぞれ以上のレベルの電磁波の検出を行うようにしたが、図 4 で説明したように、

例えば、検出部 23 と 25 を設け、それぞれに、搬送波出力抑制判断磁束密度 TH1 と動作限界搬送波磁束密度 TH2 それぞれ以上のレベルの電磁波の検出させるようにすることが可能である。但し、検出部 23 だけで、搬送波出力抑制判断磁束密度 TH1 と動作限界搬送波磁束密度 TH2 以上のレベルの電磁波の検出する方が、検出部 23 と 25 の 2 つを設けるより、コスト的に有利である。

なお、本明細書において、NFC 通信装置が行う処理を説明する処理ステップは、必ずしもフローチャートとして記載された順序に沿って時系列に処理する必要はなく、並列的あるいは個別に実行される処理（例えば、並列処理あるいはオブジェクトによる処理）も含むものである。

10 また、本実施の形態では、本発明を、複数の伝送レートでのデータの送受信が可能な NFC 通信装置に適用した場合について説明したが、本発明は、その他、ある単一の伝送レートでのデータの送受信のみが可能な通信装置などにも適用可能である。

15 産業上の利用可能性

以上の如く、本発明によれば、隠れ端末問題を、容易に解消することが可能となる。

請求の範囲

1. 第1と第2の通信装置からなる通信システムにおいて、
前記第1および第2の通信装置は、
電磁波を変調することにより、複数の伝送レートのうちのいずれかの伝送レ
5 トでデータを送信する変調手段と、
電磁波を復調することにより、複数の伝送レートのうちのいずれかの伝送レ
10 トで、他の装置から送信されてくるデータを取得する復調手段と、
電磁波を検出する検出手段と
を備え、
15 前記第1の通信装置は、前記検出手段において第1の閾値以上のレベルの電磁
波が検出されていない場合に、電磁波の出力を開始し、
前記第2の通信装置は、前記復調手段においてデータを取得するのに、前記第
1の閾値より大の第2の閾値以上のレベルの電磁波を必要とする
ことを特徴とする通信システム。
2. 前記検出手段は、前記第1の閾値以上のレベルの電磁波と、前記第2の閾
15 値以上のレベルの電磁波とを検出し、
前記第2の通信装置は、前記検出手段において第2の閾値以上のレベルの電磁
波が検出されている場合に、前記復調手段においてデータを取得する
ことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の通信システム。
- 20 3. 前記第1および第2の通信装置は、前記検出手段に検出させる電磁波のレ
ベルの閾値を設定する閾値設定手段をさらに備え、
前記検出手段は、前記閾値設定手段によって設定される閾値に応じて、前記1
の閾値以上のレベルの電磁波と、前記第2の閾値以上のレベルの電磁波とを検出
する
25 ことを特徴とする請求の範囲第2項に記載の通信システム。
4. 前記第1と第2の閾値は、隠れ端末問題が生じないように設定される
ことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の通信システム。

5. 前記電磁波によるデータの送受信を、コイル状のアンテナを介して行うことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の通信システム。

6. 電磁波を変復調することによりデータを送受信する通信装置において、電磁波を発生することにより、RF(Radio

5 Frequency)フィールドを形成する電磁波発生手段と、

電磁波を変調することにより、複数の伝送レートの中のいずれかの伝送レートでデータを送信する変調手段と、

電磁波を復調することにより、複数の伝送レートの中のいずれかの伝送レートで、他の装置から送信されてくるデータを取得する復調手段と、

10 電磁波を検出する検出手段と

を備え、

前記検出手段において第1の閾値以上のレベルの電磁波が検出されていない場合に、電磁波の出力を開始し、

その電磁波が、前記第1の閾値より大の第2の閾値以上のレベルで到達する位

15 置にある前記他の装置と通信する

ことを特徴とする通信装置。

7. 電磁波を変復調することによりデータを送受信する通信方法において、

電磁波を発生することにより、RF(Radio

Frequency)フィールドを形成する電磁波発生ステップと、

20 電磁波を変調することにより、複数の伝送レートの中のいずれかの伝送レートでデータを送信する変調ステップと、

電磁波を復調することにより、複数の伝送レートの中のいずれかの伝送レートで、他の装置から送信されてくるデータを取得する復調ステップと、

電磁波を検出する検出ステップと

25 を備え、

前記検出ステップにおいて第1の閾値以上のレベルの電磁波が検出されていない場合に、電磁波の出力を開始し、

その電磁波が、前記第 1 の閾値より大の第 2 の閾値以上のレベルで到達する位置にある前記他の装置と通信する

ことを特徴とする通信方法。

8. 電磁波を変復調することによりデータを送受信する通信装置において、

5 電磁波を変調することにより、複数の伝送レートのうちのいずれかの伝送レートでデータを送信する変調手段と、

電磁波を復調することにより、複数の伝送レートのうちのいずれかの伝送レートで、他の装置から送信されてくるデータを取得する復調手段と、

を備え、

10 前記他の装置が、第 1 の閾値以上のレベルの電磁波が存在しないことを確認して、電磁波の出力を開始する場合に、前記復調手段においてデータを取得するのに、前記第 1 の閾値より大の第 2 の閾値以上のレベルの電磁波を必要とすることを特徴とする通信装置。

9. 電磁波を検出する検出手段をさらに備え、

15 前記検出手段において第 2 の閾値以上のレベルの電磁波が検出されている場合に、前記復調手段においてデータを取得する

ことを特徴とする請求の範囲第 8 項に記載の通信装置。

10. 電磁波を発生することにより、RF (Radio Frequency) フィールドを形成する電磁波発生手段をさらに備え、

20 前記変調手段は、前記電磁波発生手段が出力する電磁波を変調することにより、データを送信し、

前記検出手段は、前記第 1 の閾値以上のレベルの電磁波と、前記第 2 の閾値以上のレベルの電磁波とを検出し、

前記検出手段において第 1 の閾値以上のレベルの電磁波が検出されていない場合に、前記電磁波発生手段による電磁波の出力を開始する

ことを特徴とする請求の範囲第 9 項に記載の通信装置。

1 1. 前記変調手段は、前記他の装置が発生する電磁波を負荷変調することにより、データを送信する

ことを特徴とする請求の範囲第 8 項に記載の通信装置。

1 2. 電磁波を変復調することによりデータを送受信する通信方法において、

5 電磁波を変調することにより、複数の伝送レートの中のいずれかの伝送レートでデータを送信する変調ステップと、

電磁波を復調することにより、複数の伝送レートの中のいずれかの伝送レートで、他の装置から送信されてくるデータを取得する復調ステップと、
を備え、

10 前記他の装置が、第 1 の閾値以上のレベルの電磁波が存在しないことを確認して、電磁波の出力を開始する場合に、前記復調ステップにおいてデータを取得するのに、前記第 1 の閾値より大の第 2 の閾値以上のレベルの電磁波を必要とすることを特徴とする通信方法。

1/30

図 1

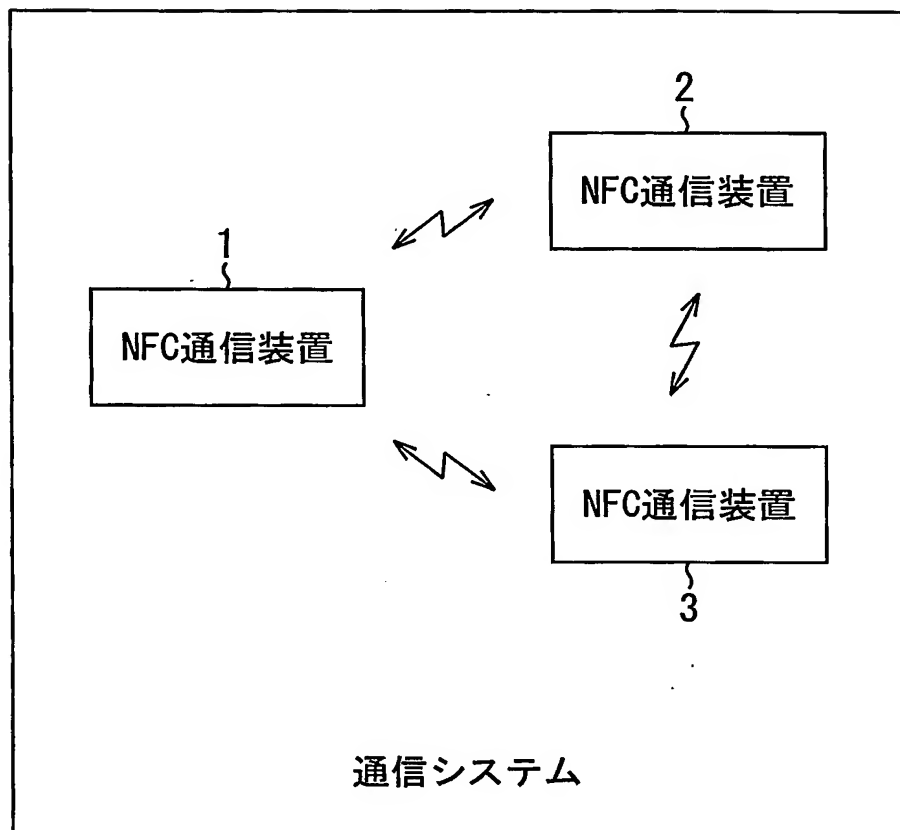


図 2

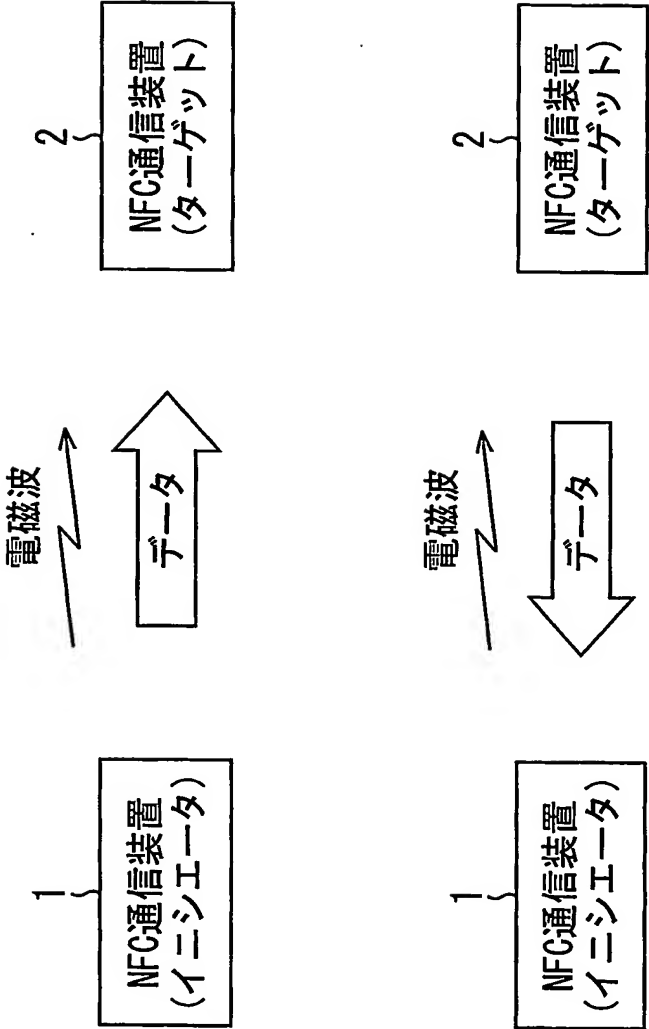
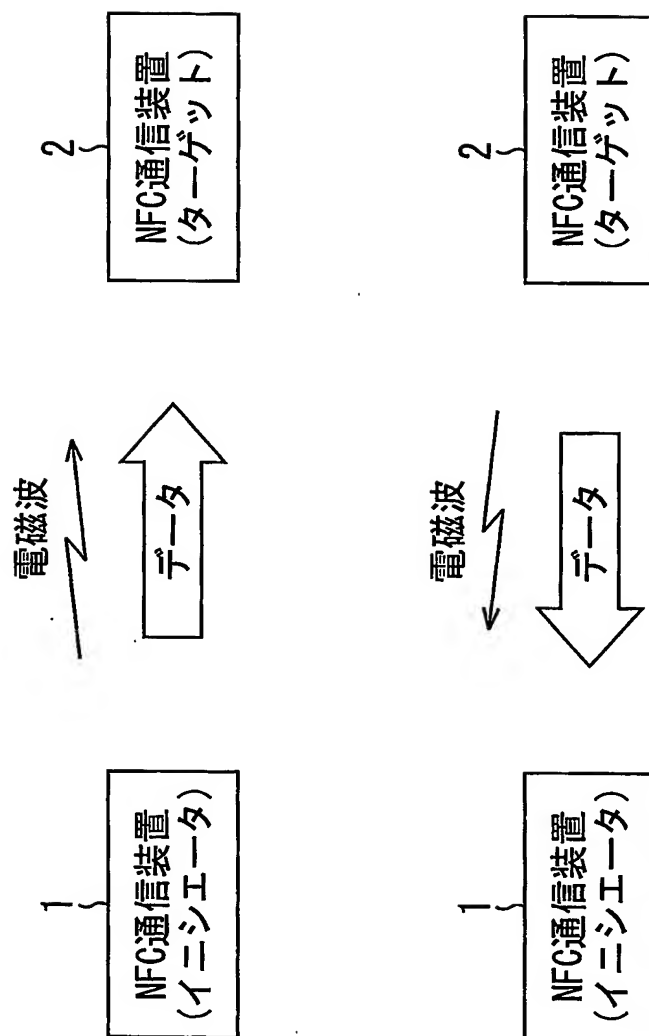
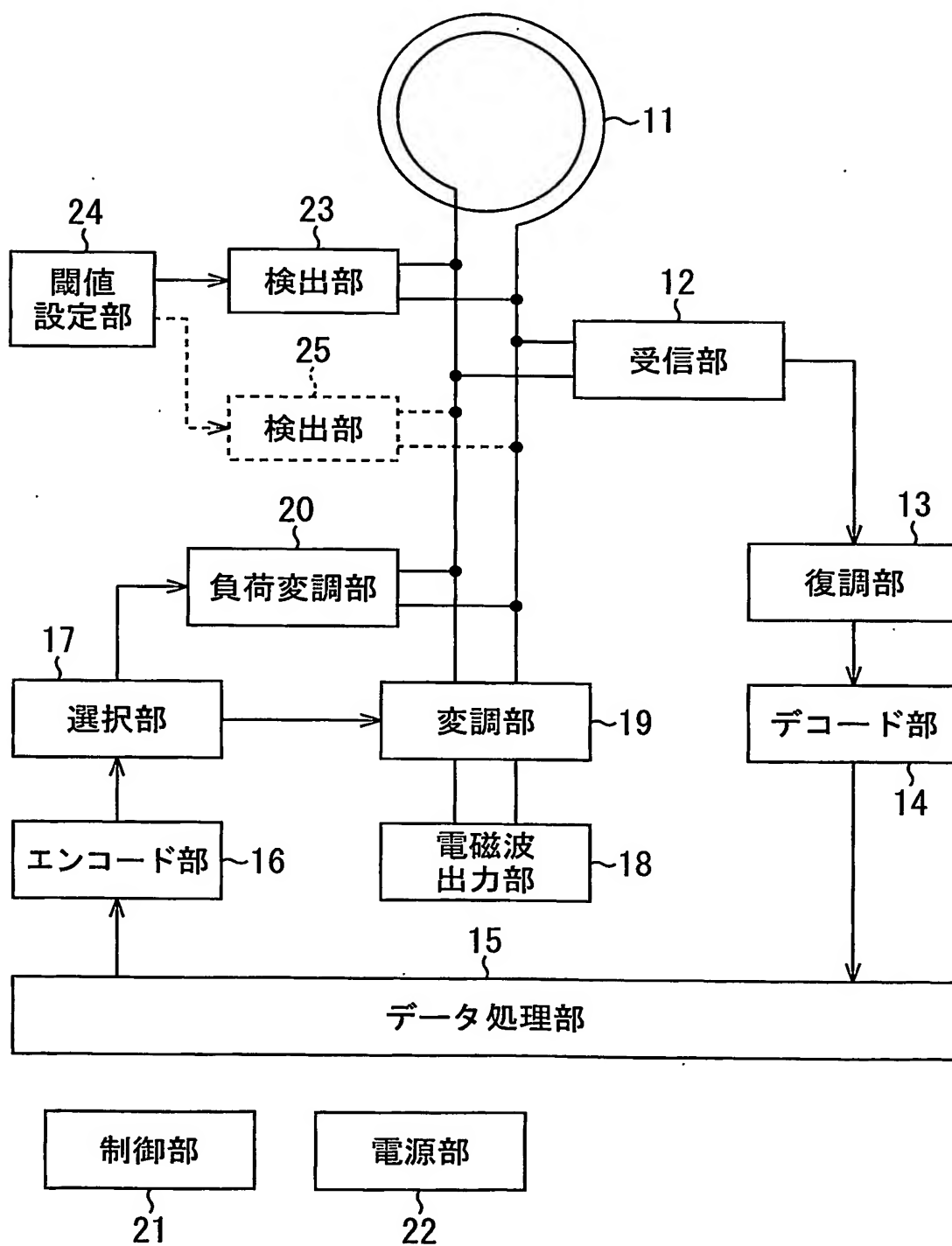


図3



4/30

図 4



5/30

図5

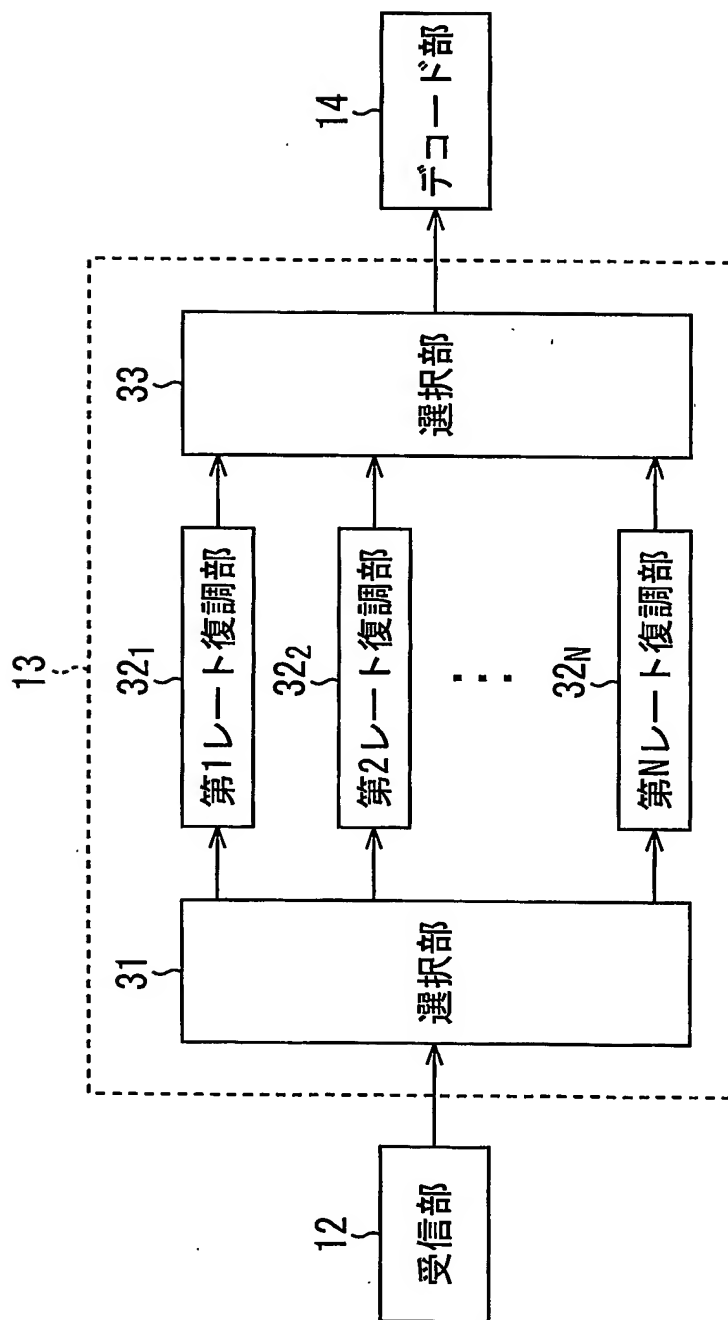
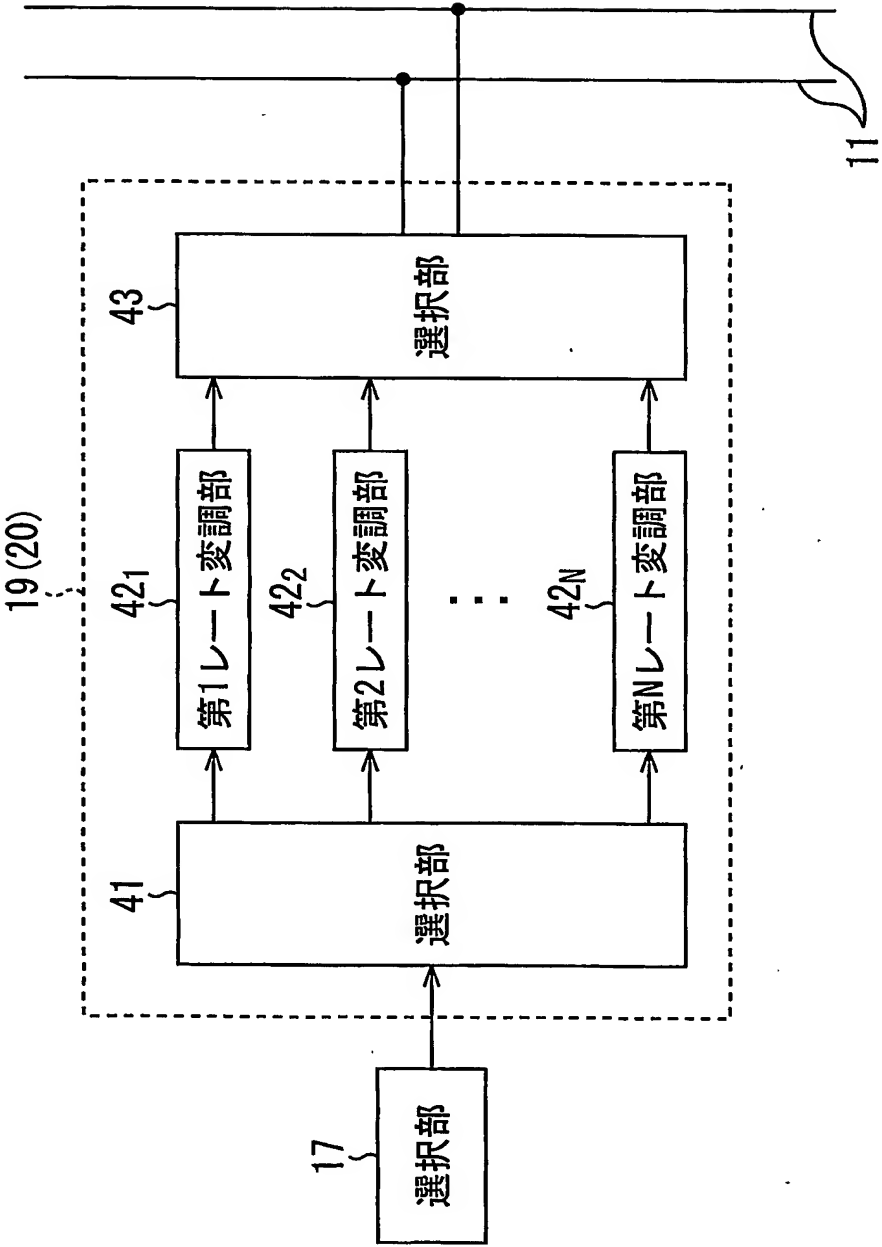


図 6



7/30

図7

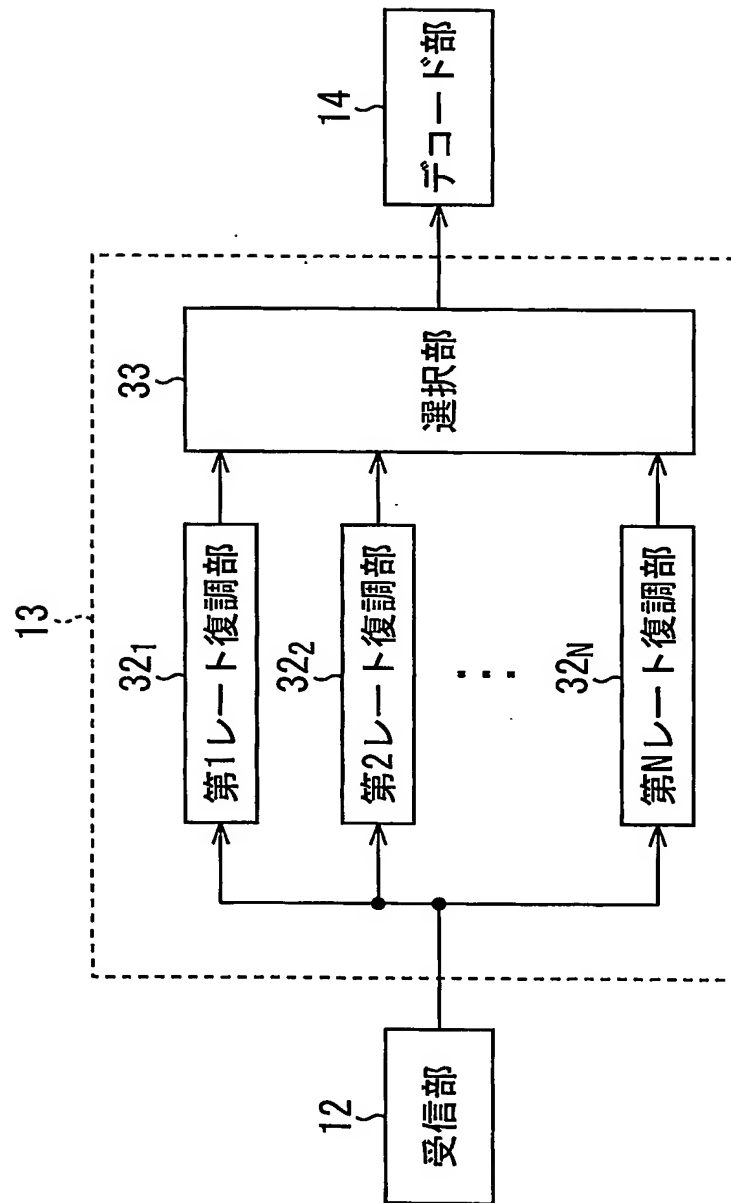


図 8

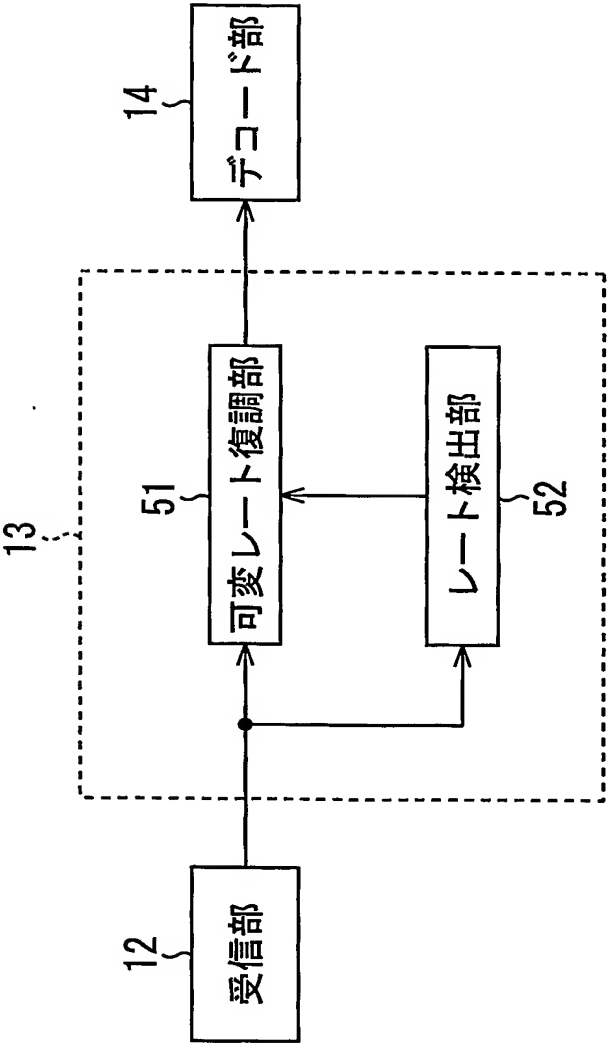
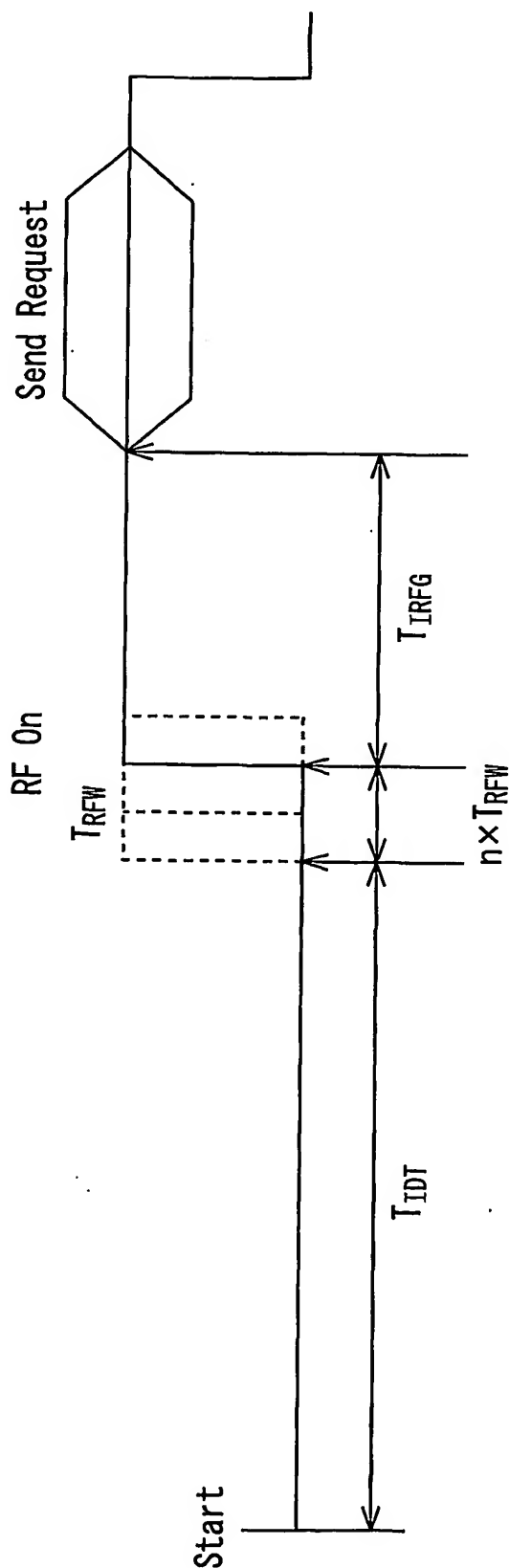


図 9



Initial RF Collision Avoidance

T_{IDT} : Initial delay time. $T_{IDT} > 4096/f_c$

T_{RFW} : RF waiting time. 512/fc

n: randomly generated number of Time Periods for T_{RFW} .

$$0 \leq n \leq 3$$

T_{IRFG} : Initial guard-time between switching on RF field and start to send command or data frame.

$$T_{IRFG} > 5 \text{ ms}$$

10/30

図10

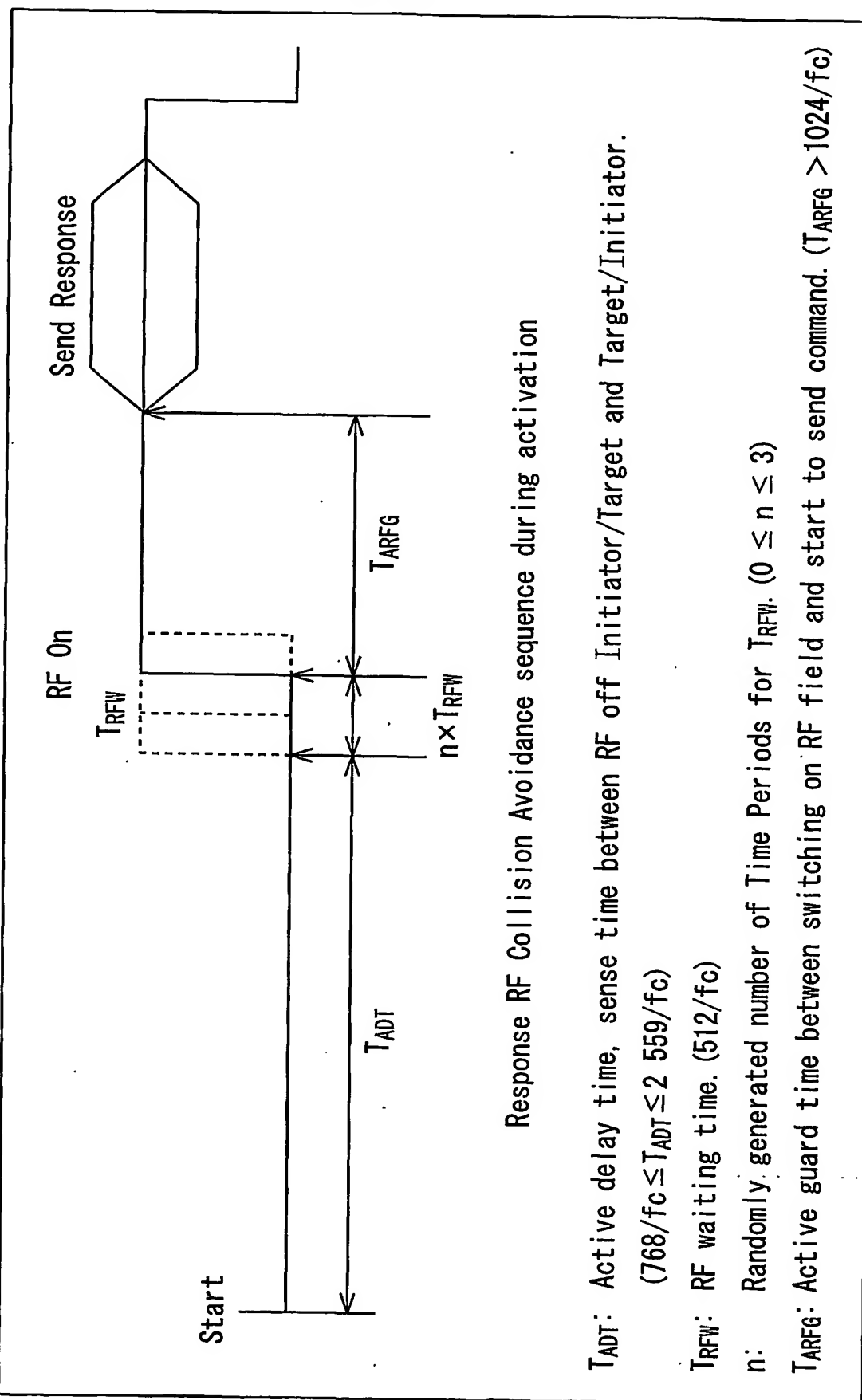
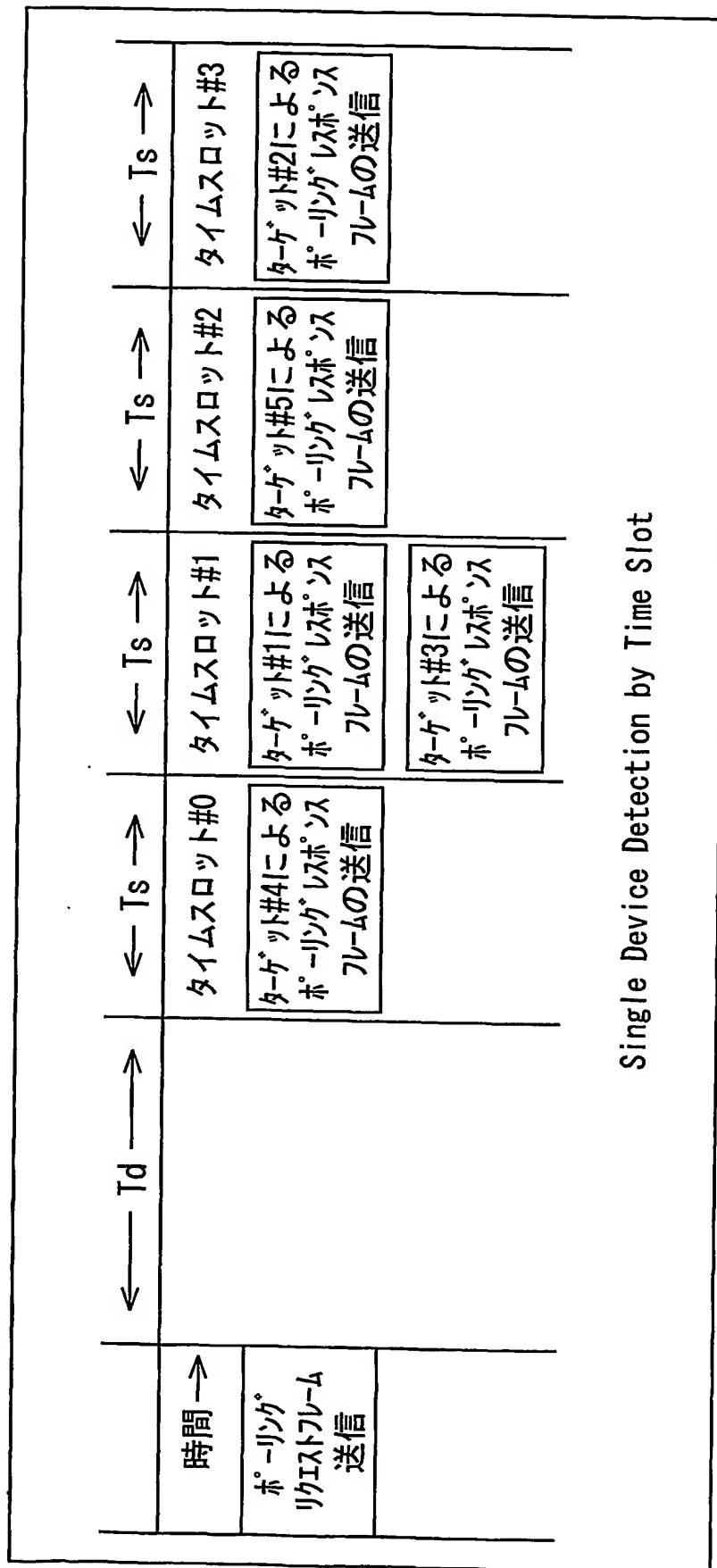


図11

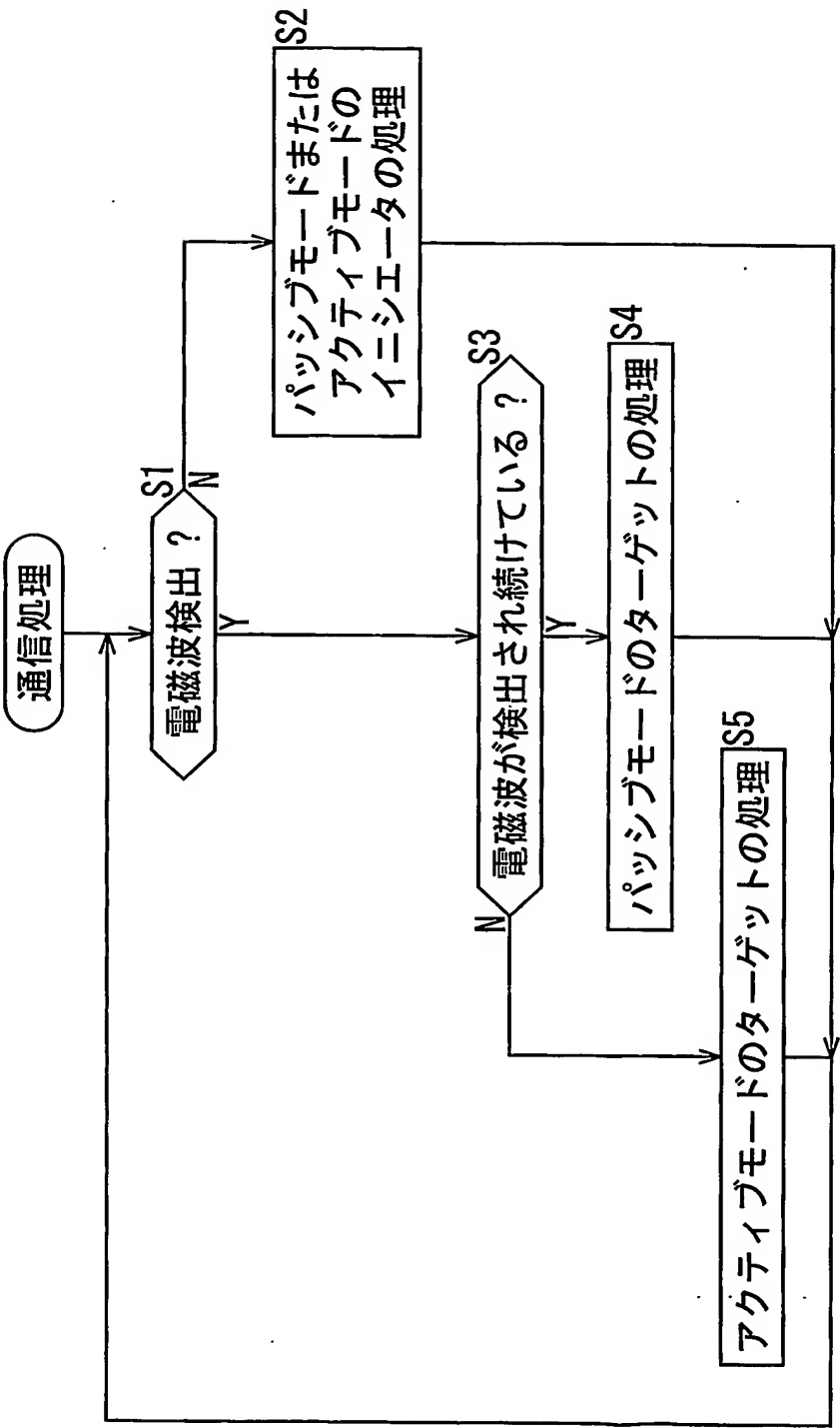


12/30

図12

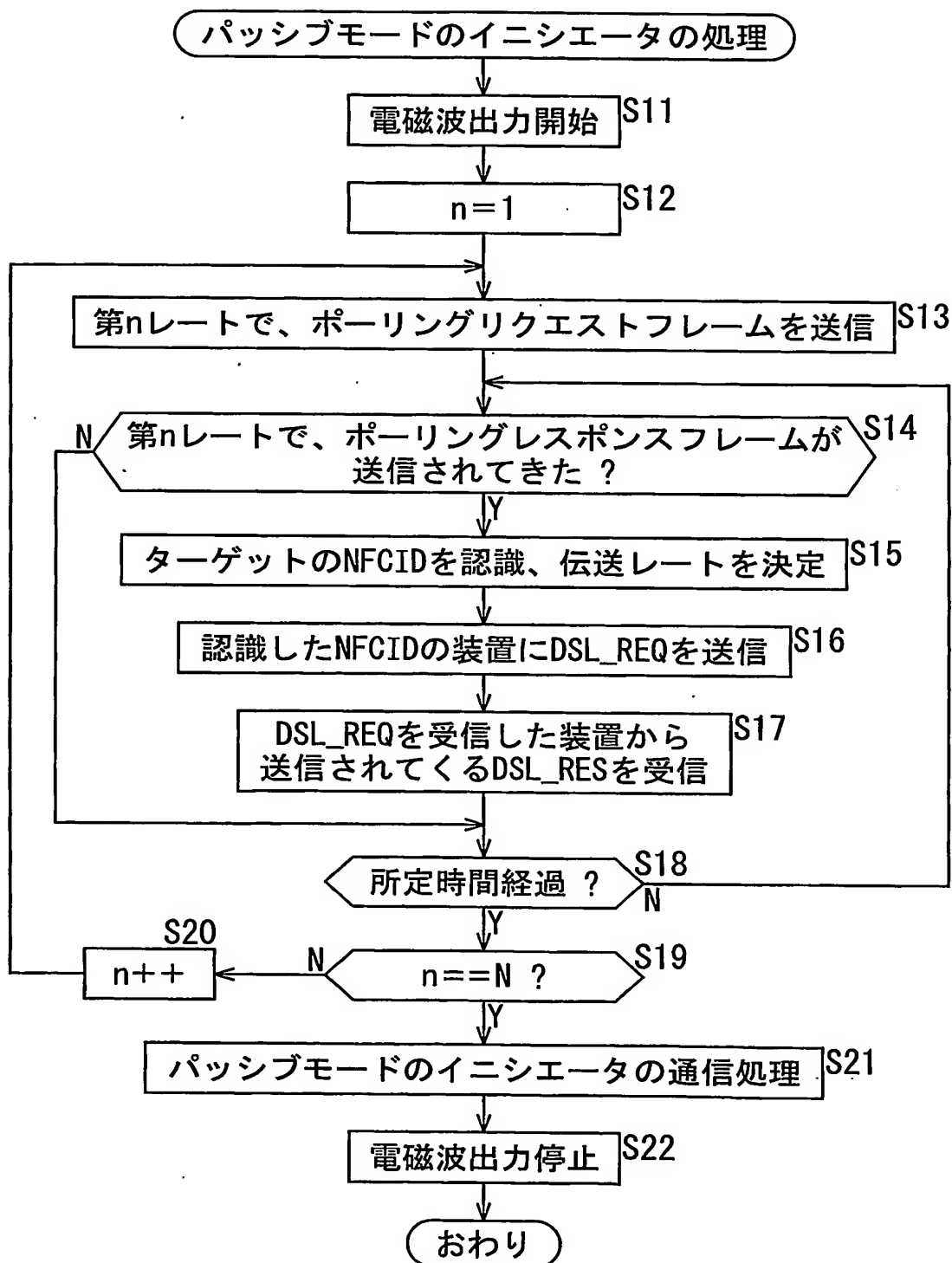
コマンド/レスポンス
ATR_REQ
ATR_RES
WUP_REQ
WUP_RES
PSL_REQ
PSL_RES
DEP_REQ
DEP_RES
DSL_REQ
DSL_RES
RLS_REQ
RLS_RES

図13



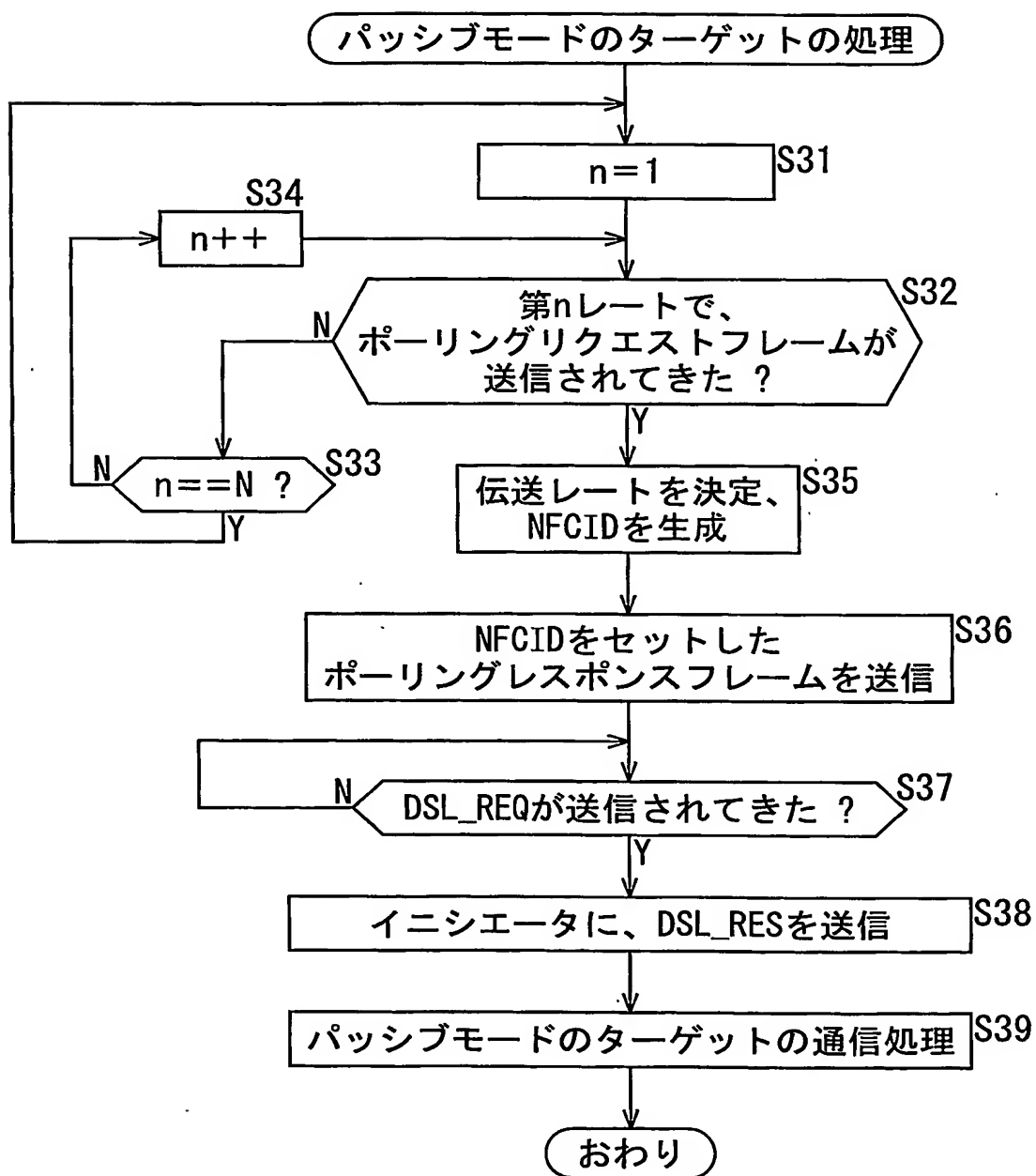
14/30

図14



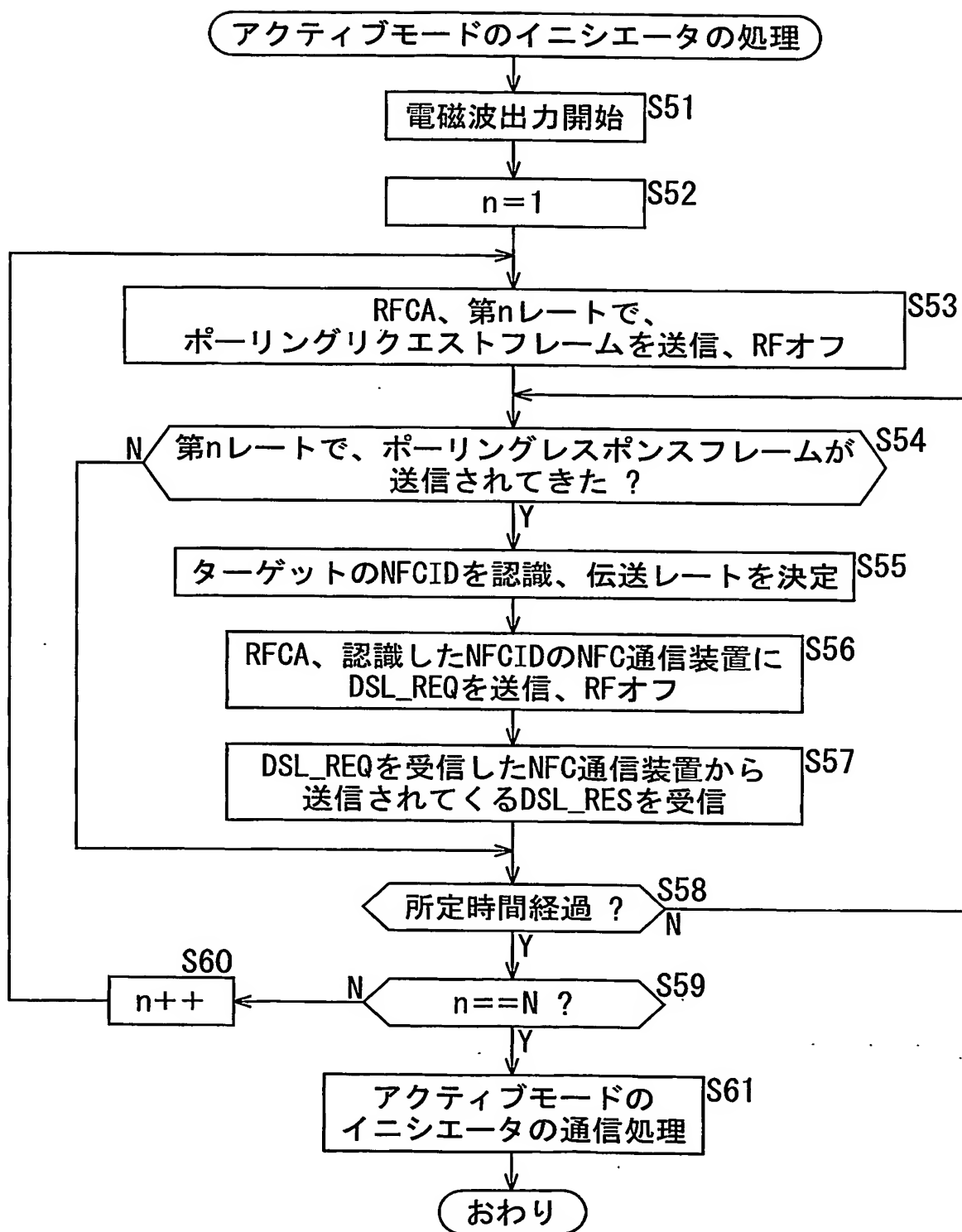
15/30

図15



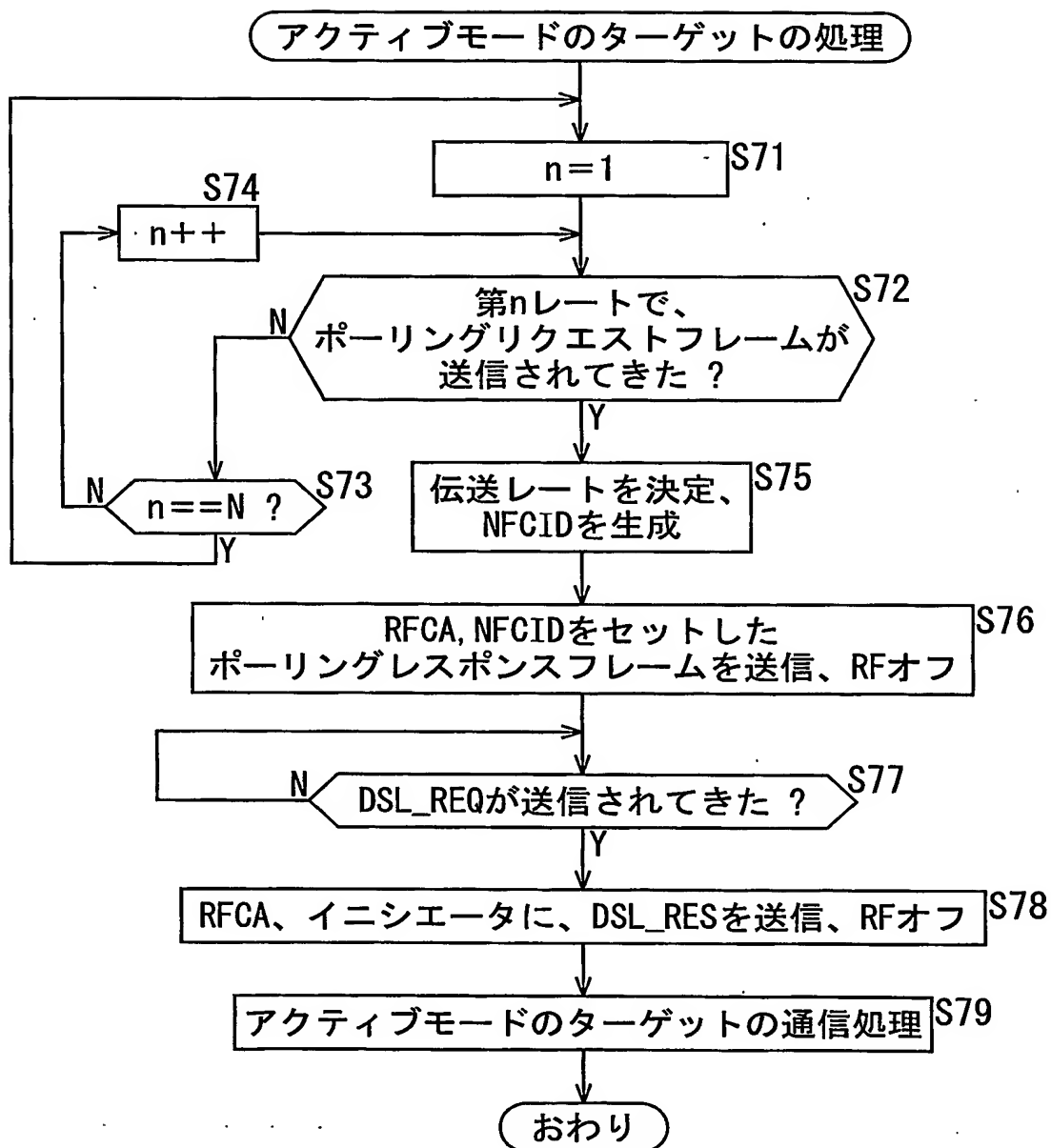
16/30

図16



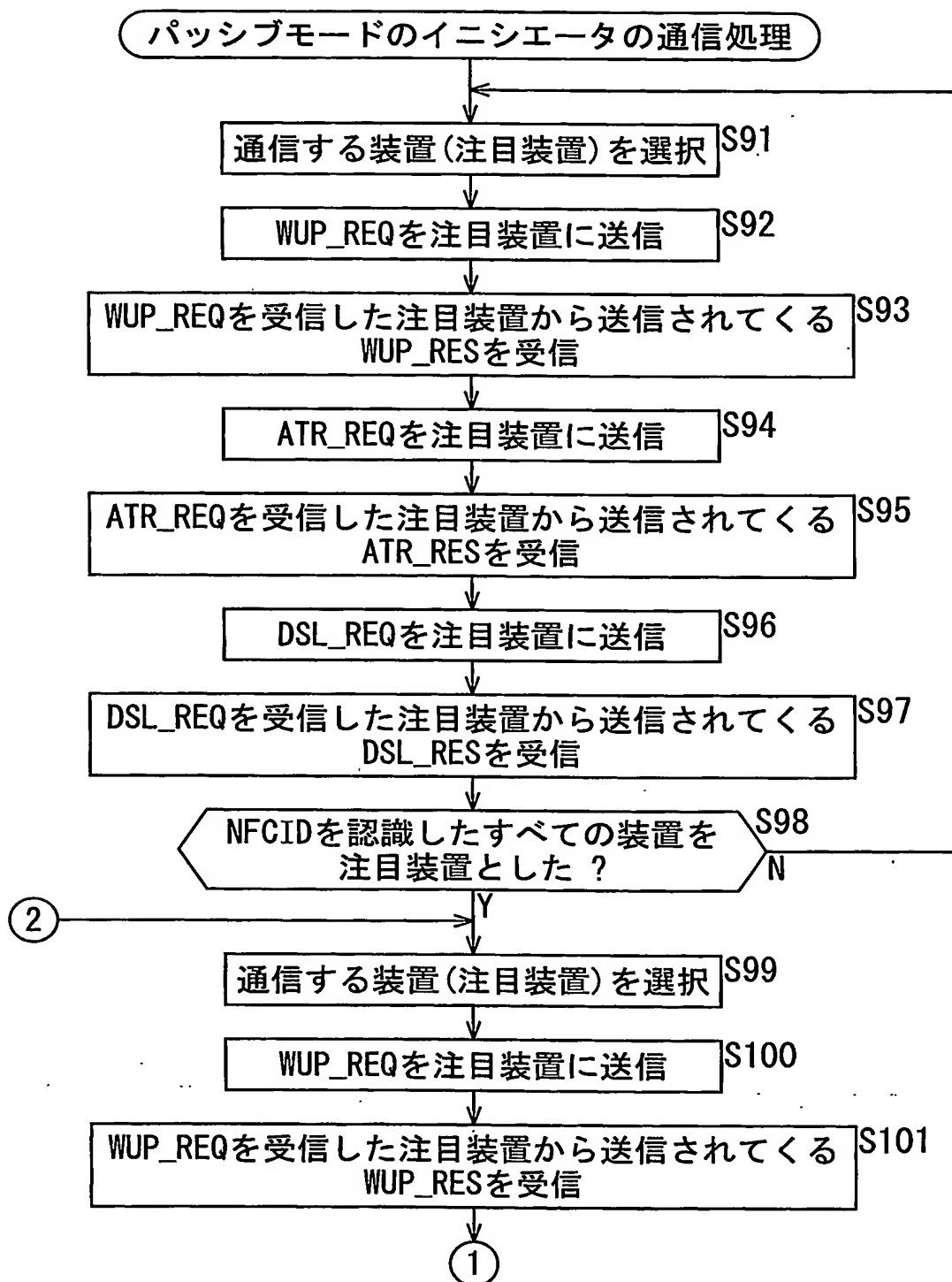
17/30

図17



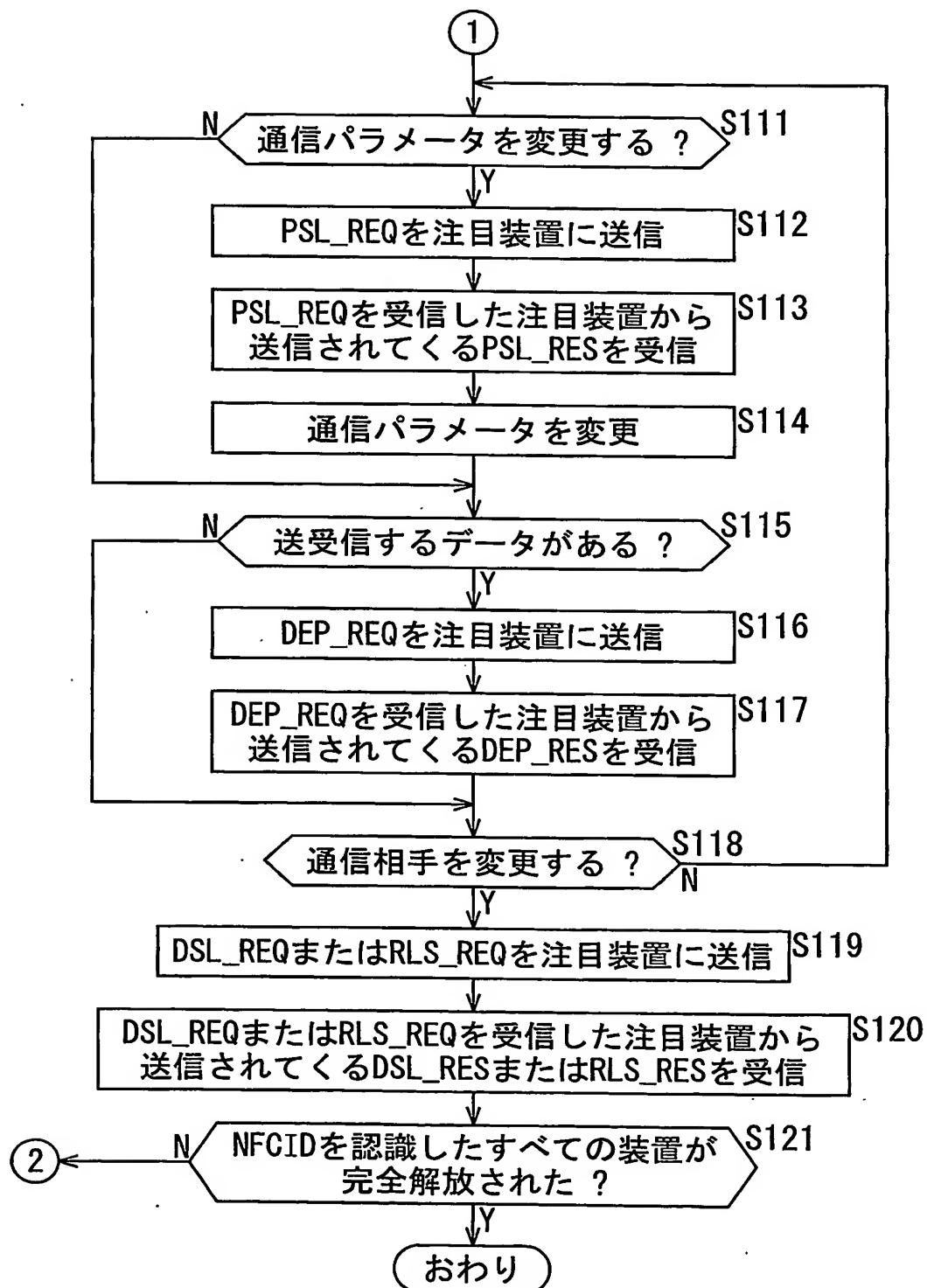
18/30

図18



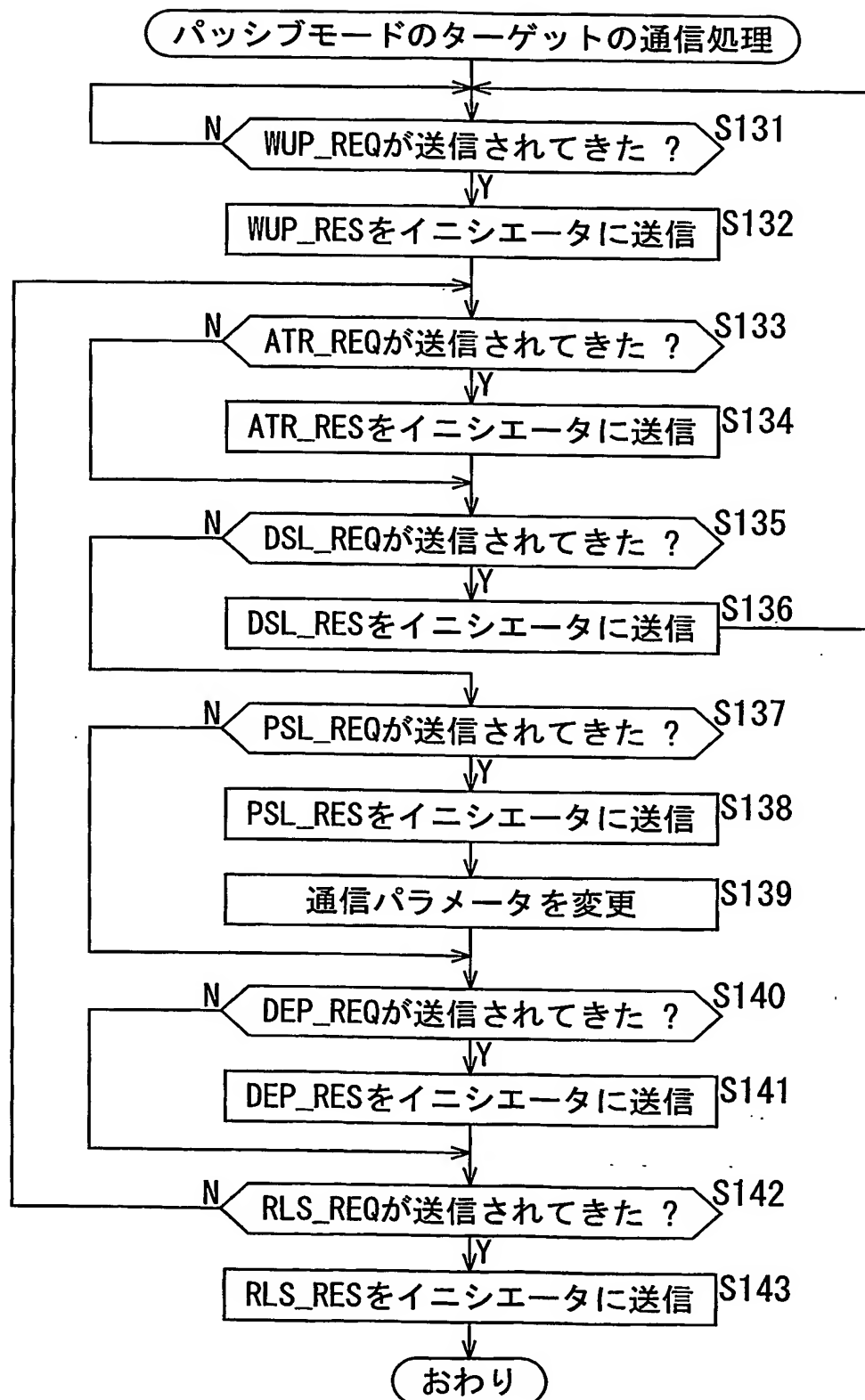
19/30

図19



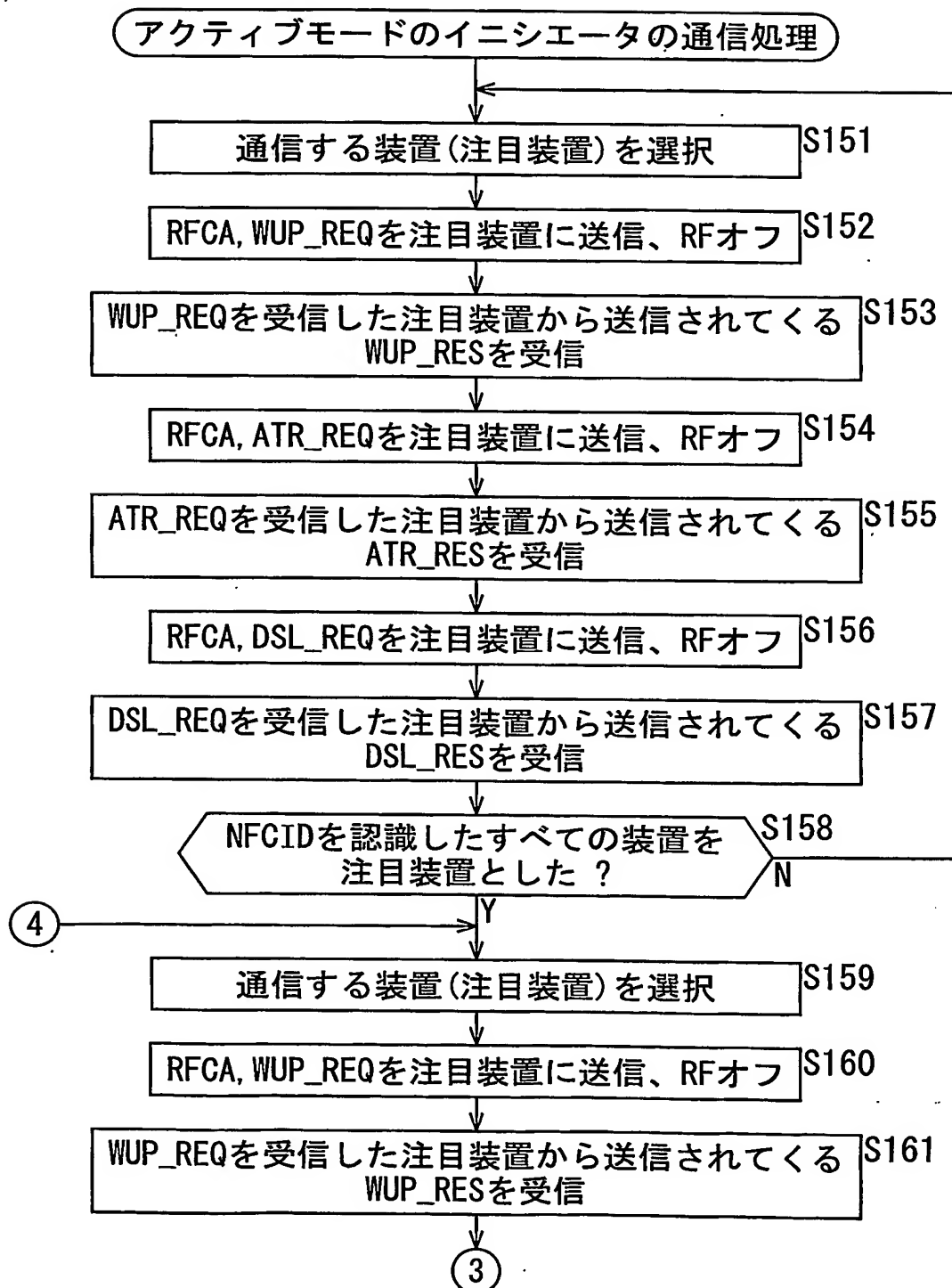
20/30

図20



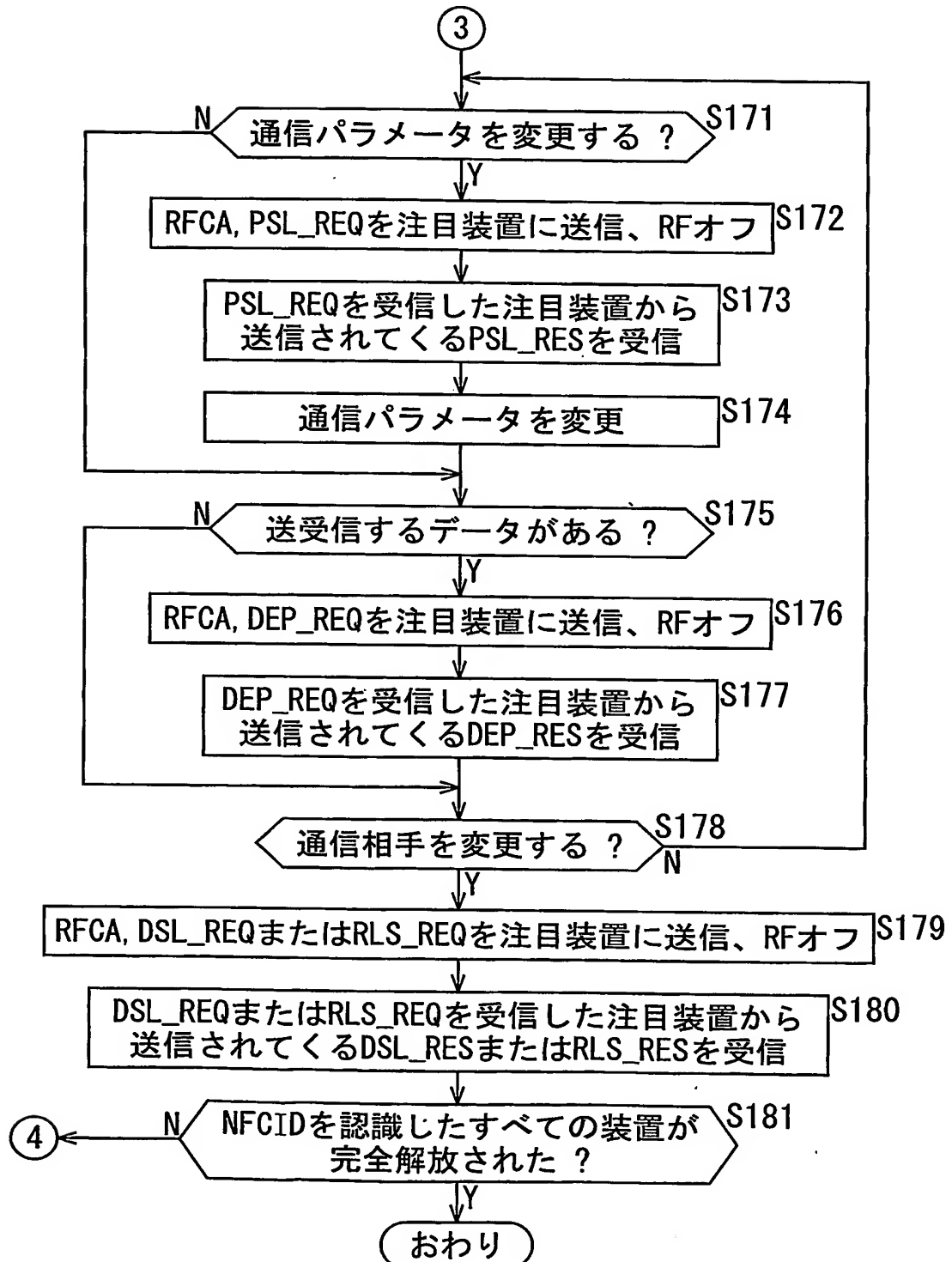
21/30

図21



22/30

図22



23/30

図23

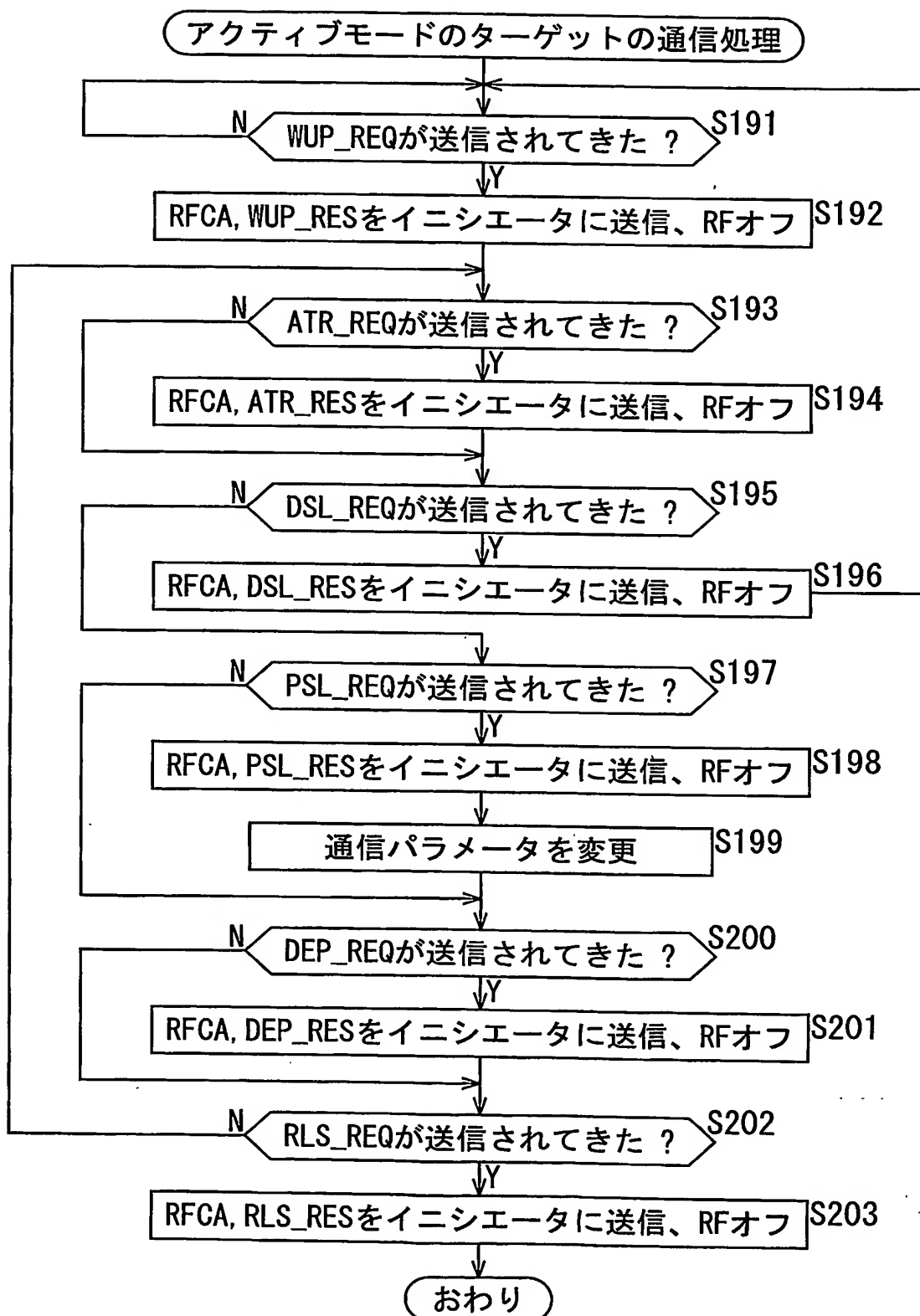


図24

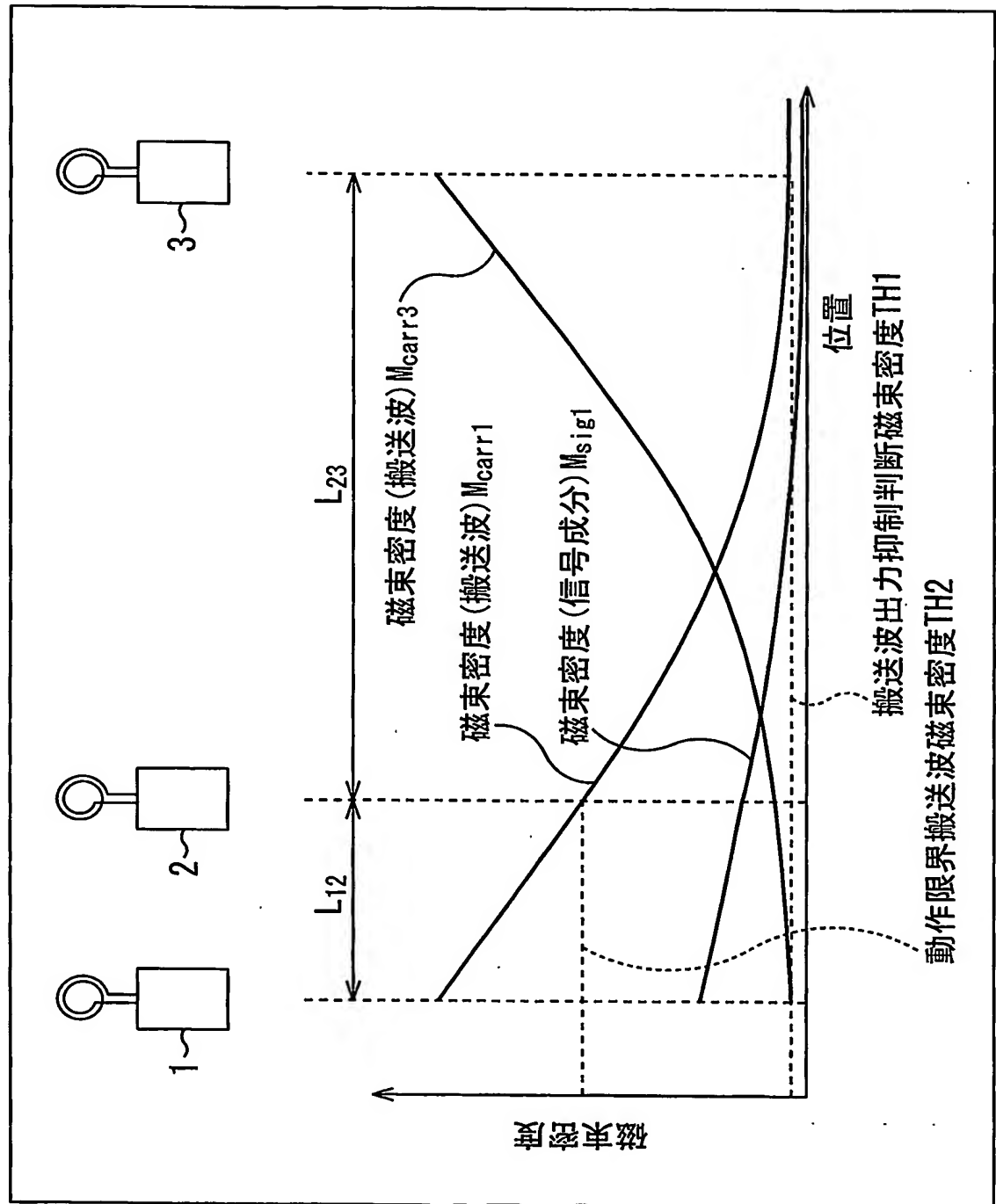


图25

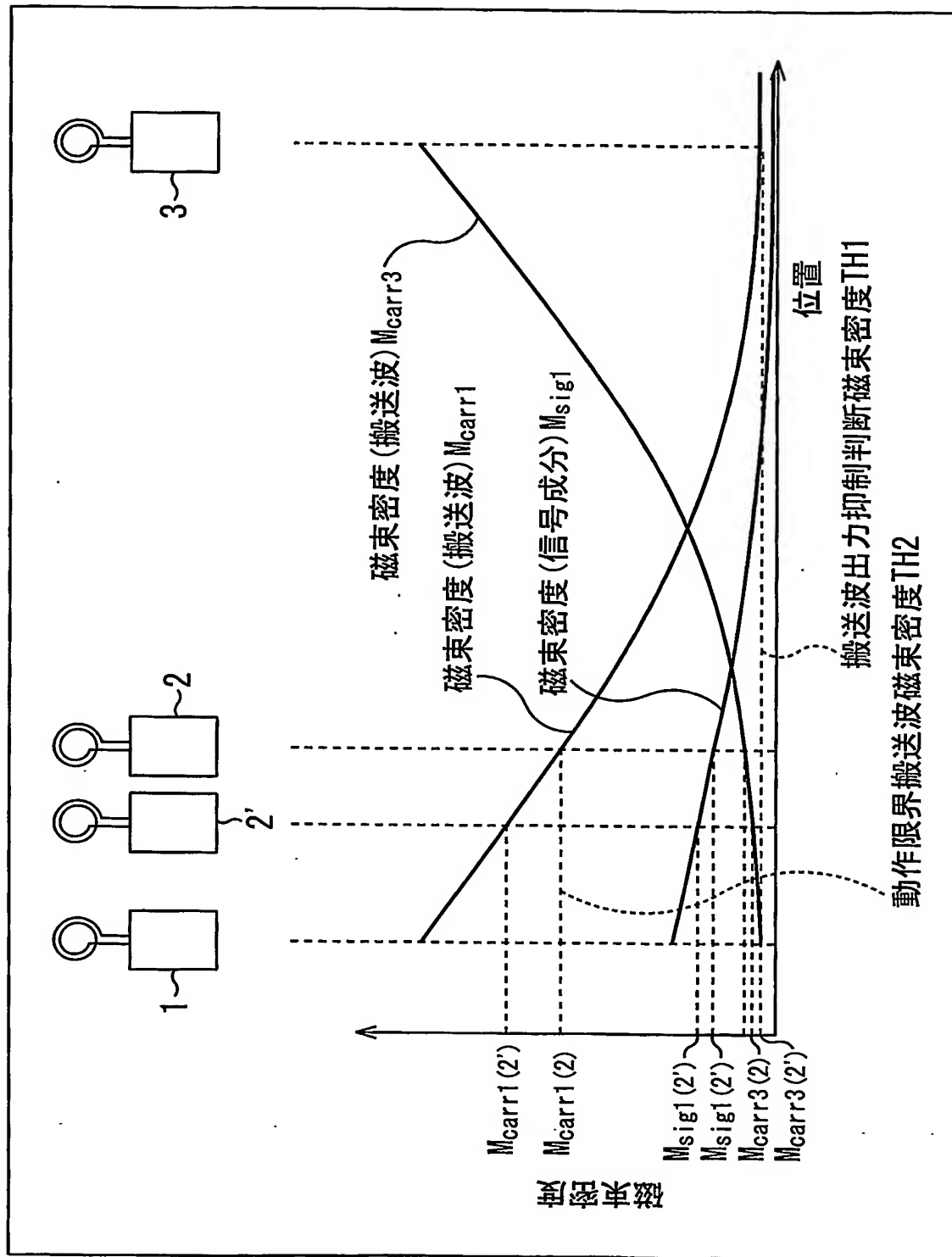
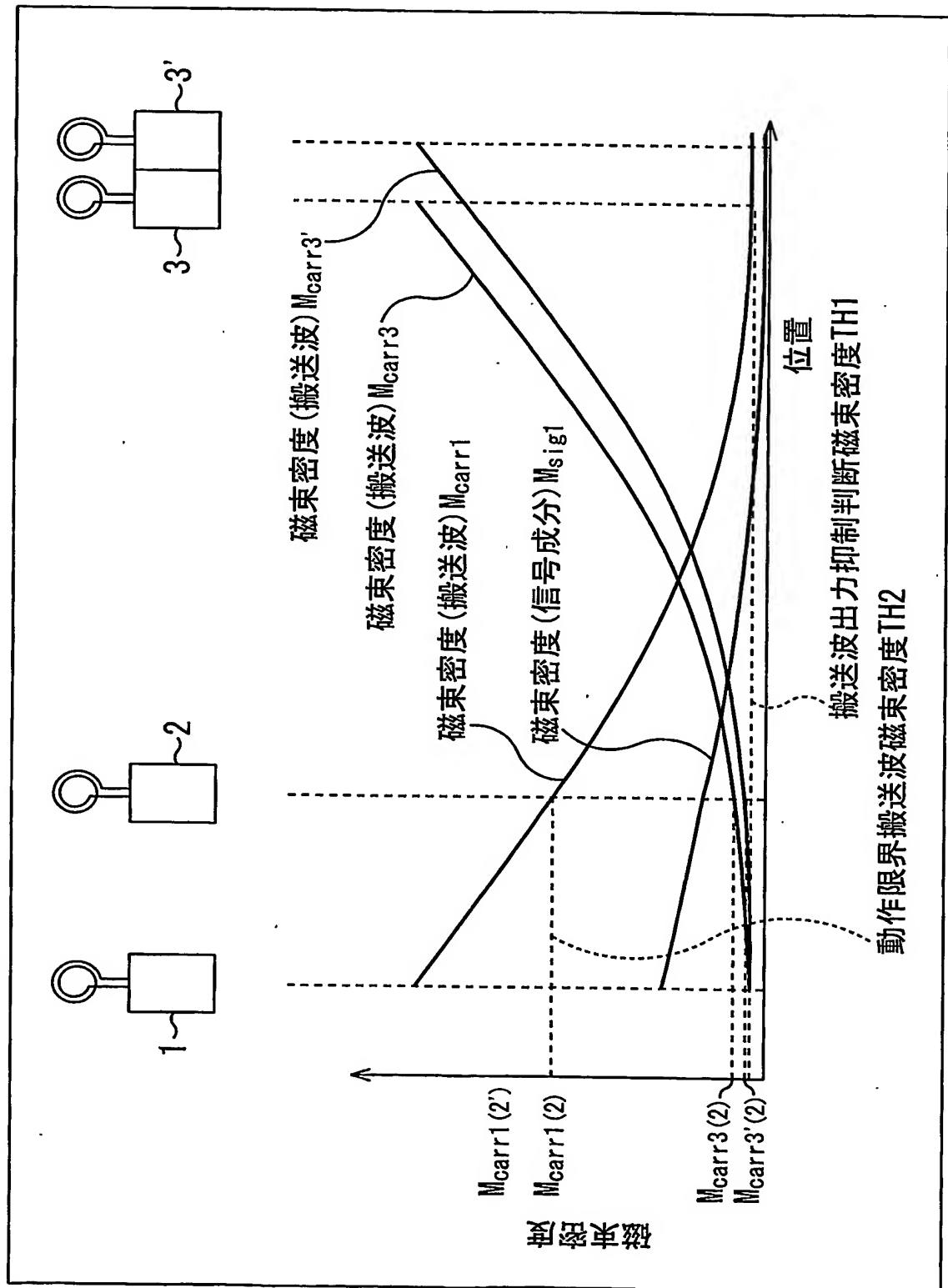
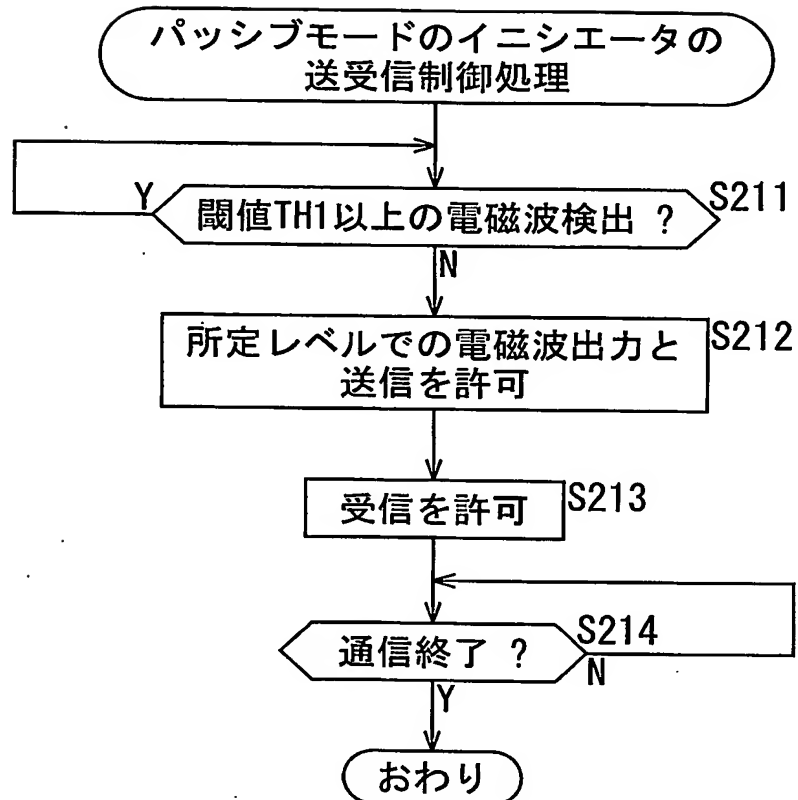


図26



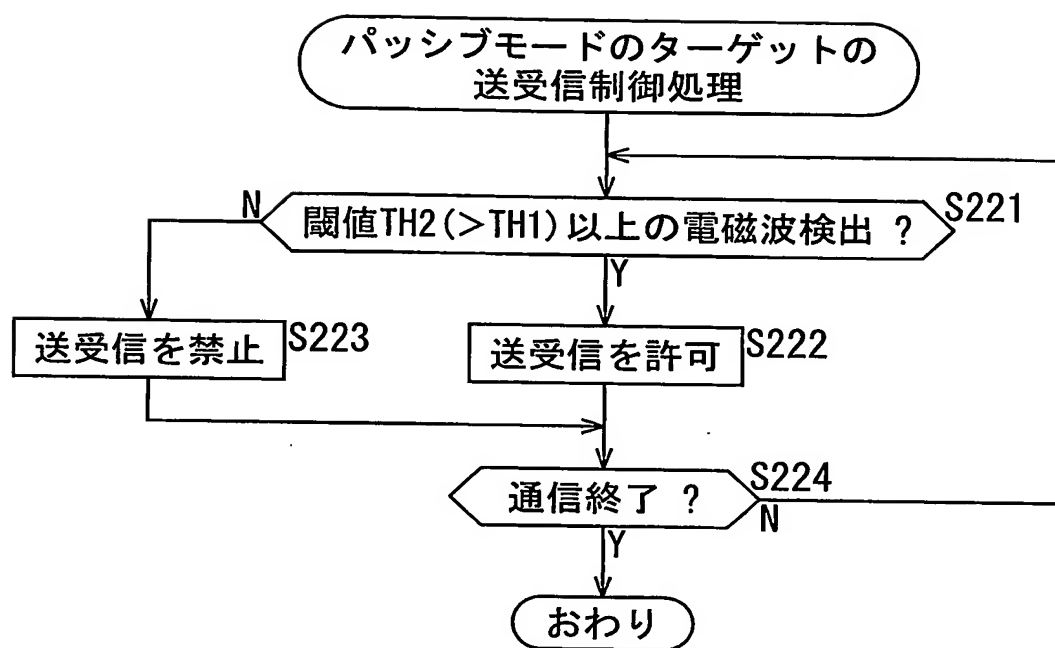
27/30

図27



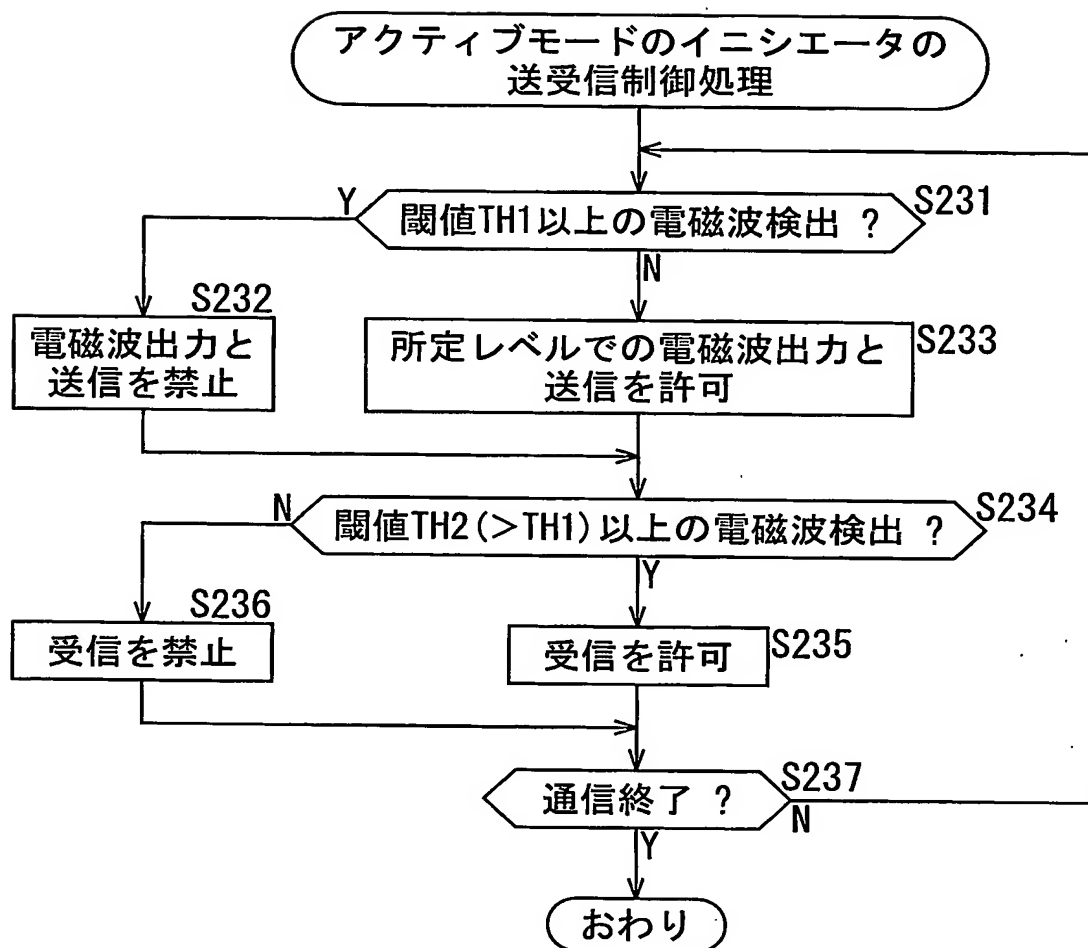
28/30

図28



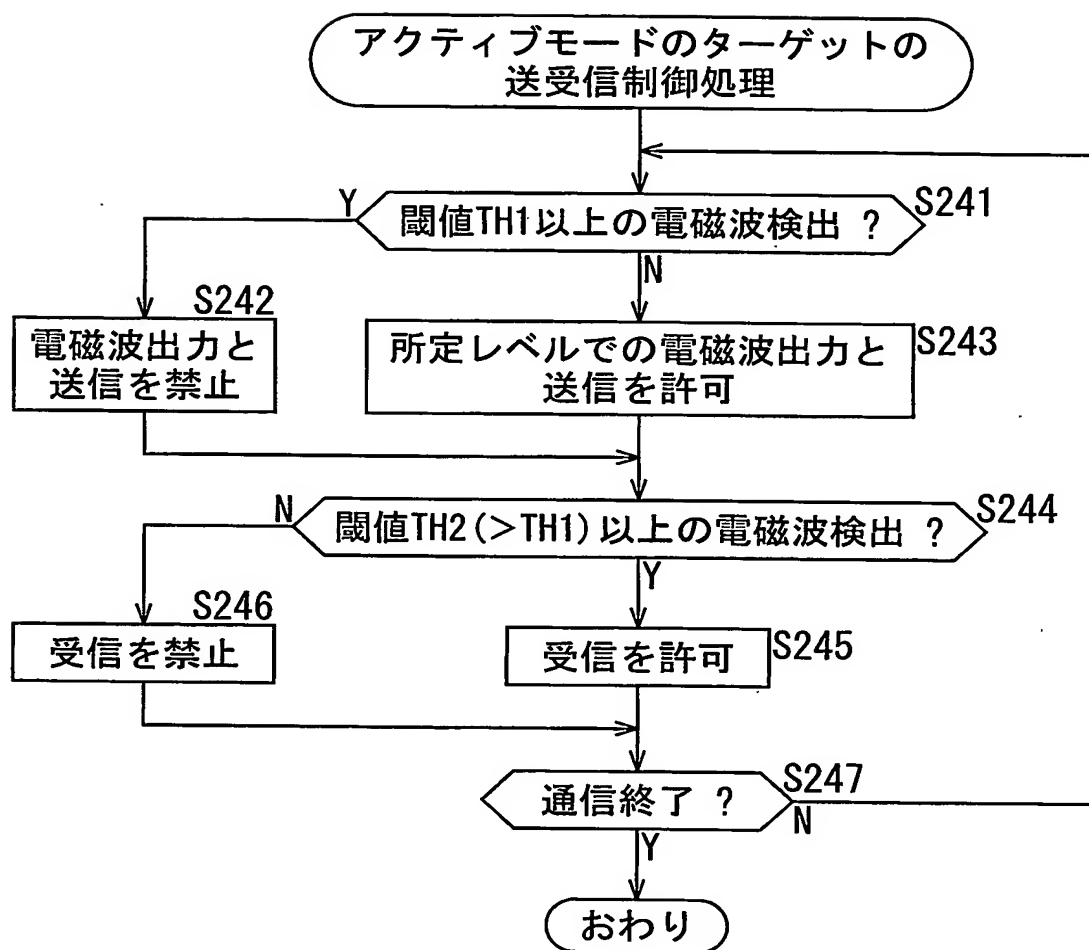
29/30

図29



30/30

図30



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/15646

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H04B5/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H04B5/00-5/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-163897 A (Lucent Technologies Inc.), 18 June, 1999 (18.06.99), Full text; all drawings & US 6067291 A	1-12
Y	JP 11-017687 A (NEC Corp.), 22 January, 1999 (22.01.99), Par. Nos. [0041] to [0054]; Fig. 4 & US 6393032 B1	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
16 January, 2004 (16.01.04)

Date of mailing of the international search report
03 February, 2004 (03.02.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JPO3/15646

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H04B 5/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H04B 5/00-5/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2004年
日本国登録実用新案公報 1994-2004年
日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 11-163897 A (ルーセント テクノロジーズ インコーポレーテッド) 1999. 06. 18, 全文, 全図 & US 6067291 A	1-12
Y	JP 11-017687 A (日本電気株式会社) 1999. 01. 22, 第41-54段落目, 図4 & US 6393032 B1	1-12

☐ C欄の続きにも文献が列举されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

16.01.04

国際調査報告の発送日

03.2.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

丸山 高政

5J

3138

電話番号 03-3581-1101 内線 3535